


Hipogonadismo masculino e sua relação com a síndrome metabólica

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.003-053>

João Carlos Pinto

Acadêmico de Medicina. Centro Universitário Uninorte.
Rio Branco. Acre – Brasil.
E-mail: jcplabor@gmail.com

Ruth Silva Lima da Costa

Doutoranda em Epidemiologia e Saúde Pública
(FIOCRUZ/ENSP). Docente. Centro Universitário
Uninorte, AC, Brasil.
E-mail: rutylyma@gmail.com

RESUMO

O hipogonadismo masculino, caracterizado pela redução dos níveis de testosterona, e a síndrome metabólica têm se tornado prevalentes, impactando a qualidade de vida masculina. Objetivo: explorar a relação entre o hipogonadismo e a síndrome metabólica para compreender seu papel na saúde masculina. Método: Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura, com coleta de informações, nas bases de dados na National Library of Medicine (MEDLINE/PUBMED e Scientific Electronic Library Online (SciELO), publicados no período compreendido entre 2018 a 2023. Resultados: estudos demonstraram que a síndrome metabólica aumenta o risco de doenças crônicas, incluindo hipogonadismo. O risco de hipogonadismo central é oito vezes maior em homens com IMC ≥ 30 kg/m², relacionado a fatores como hiperestrogenismo e resistência à insulina. A perda de peso, especialmente abdominal, influencia negativamente os níveis de testosterona livre, independentemente da idade. Conclusão: a presença de hipogonadismo sugere resistência à insulina e alterações metabólicas, associadas a disfunções como perda de libido e síndrome metabólica. Exames como tomografia e ressonância magnética genital auxiliam no diagnóstico, que inclui avaliações hormonais, genéticas e de ferretina. O tratamento visa restaurar os níveis de testosterona, melhorando a qualidade de vida por meio da reposição hormonal.

Palavras-chave: Hipogonadismo masculino, Síndrome Metabólica, Testosterona.

1 INTRODUÇÃO

A síndrome metabólica (SM), com prevalência global de 25%, contribui para 7% da mortalidade e 17% dos óbitos por doenças cardiovasculares. Em adolescentes, as taxas variam de 2,5% a 22,2%, evidenciando associação significativa com comportamentos sedentários e obesidade abdominal. O diagnóstico precoce é crucial, destacando a necessidade de abordagem preventiva para mitigar impactos na saúde cardiovascular a longo prazo. (Dimopoulou, 2018).

No Brasil, ela impacta expressivamente a população adulta, apresentando uma taxa de ocorrência de 29,6%, podendo alcançar mais de 40% entre indivíduos com mais de 60 anos. Adicionalmente, um estudo de coorte realizado no país revelou uma prevalência ainda mais elevada, atingindo a marca de 44% (Oliveira, 2020).

A Síndrome Metabólica (SM) é um conjunto de complexas alterações metabólicas amplamente estudado devido às suas implicações negativas na saúde e forte ligação com doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2. Esta síndrome inclui condições como hipertensão arterial, obesidade abdominal, dislipidemias e distúrbios no metabolismo da glicose. Geralmente, a prevalência da SM é avaliada com base nos critérios do Painel de Tratamento de Adultos III (ATP III), embora haja recomendações para padronização de critérios a fim de melhorar a comparação entre estudos (Dragsbæk et al., 2026; Lira et al., 2017).

Os critérios de diagnóstico da Síndrome Metabólica (SM) geralmente consideram a presença de dislipidemia (hipertrigliceridemia e baixos níveis de HDL), hipertensão arterial, obesidade e hiperglicemia. Contudo, não há um consenso sólido sobre se a Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), definida como glicemia acima de 126 mg/dL em estudos populacionais sem diagnóstico clínico, ou mesmo a obesidade, devem ser critérios obrigatórios na análise (Onesi et al., 2014; Yamagishi; Iso, 2017).

Se não tratada de maneira eficaz, a SM pode acarretar complicações sérias, incluindo o desenvolvimento do Diabetes Mellitus tipo 2 e um considerável aumento no risco de doenças cardiovasculares. Adicionalmente, é frequente a ocorrência do hipogonadismo masculino, caracterizado pela diminuição dos níveis de testosterona, resultando na perda de massa muscular e aumento do tecido adiposo, conforme demonstrado em estudos (Dimopoulou, 2018).

O hipogonadismo é caracterizado, de acordo com as diretrizes internacionais, como a disfunção das gônadas, levando a níveis reduzidos de testosterona em homens e estradiol em mulheres, acompanhados por sintomas associados à deficiência desses hormônios (Winters, 2020).

O hipogonadismo, classificado como primário, secundário ou misto, decorre de defeitos nas gônadas, com origens genéticas ou adquiridas, resultando na redução dos níveis hormonais. A identificação precoce da síndrome metabólica é crucial para prevenir complicações, e ao entender as conexões com o hipogonadismo, podemos desenvolver estratégias terapêuticas para otimizar os níveis

hormonais, promover a saúde metabólica e melhorar a qualidade de vida dos afetados pela síndrome metabólica e suas complicações (Oliveira, 2022).

Mediante a isso, o presente estudo tem por objetivo explorar a relação entre o hipogonadismo e a síndrome metabólica para compreender seu papel na saúde masculina.

2 MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura. Para a construção da presente pesquisa, foram percorridas seis etapas: identificação do tema e formulação da questão de pesquisa; estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão de estudos relevantes; definição das informações que seriam extraídas dos estudos selecionados; avaliação crítica dos dados coletados; interpretação dos resultados e revisão dos mesmos para apresentação final.

A questão norteadora definida para este estudo foi: “Como a síndrome metabólica está relacionada ao hipogonadismo masculino, e de que maneira essas condições influenciam a qualidade de vida dos homens?”.

Para seleção dos artigos, foi realizada uma busca eletrônica nas seguintes bases de dados: *National Library of Medicine* (MEDLINE/PUBMED e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

A busca eletrônica para realização da pesquisa será realizada a partir do uso dos descritores em Português: Hipogonadismo masculino; Síndrome Metabólica e Testosterona” e em inglês “*Male hypogonadism. Metabolic syndrome e Testostoren*”, Extraídos do DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) do Portal da Biblioteca Virtual em Saúde.

Para ampliar o alcance quantitativo de estudos sobre o tema, foi acrescentado o operador booleano “AND” nas interseções: *Male hypogonadism AND Metabolic syndrome AND Testostoren*.

Quando aos critérios de inclusão para esta pesquisa, foram selecionados: estudos publicados entre 2018 a 2023, escritos em português ou inglês, com disponibilidade eletrônica e que abordem diretamente o tema da pergunta norteadora.

Foram excluídos: Artigos duplicados, escritos em idiomas diferentes do inglês ou português, estudos que não abordem diretamente o tema da pergunta norteadora, e artigos de revisão de literatura de qualquer tipologia.

O procedimento de seleção dos artigos será desenvolvido no fluxograma a seguir:

MEDLINE/PubMed	SCIELO
Descritores em inglês indexados no DeCs <i>Metabolic syndrome</i> ; <i>Male hipogonadismo and "Testostoren"</i> + Uso de operador booleano "AND"	
Resultados totais de estudos encontrados:	
342 estudos	41 estudos
Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão:	
23 estudos	4 estudos
Leitura dos títulos e resumos:	
11 estudos	0 estudos
Leitura dos artigos completos + exclusão dos artigos repetidos:	
9 estudos	0 estudos
Foram selecionados 9 estudos	

Fonte: De autoria própria (2023).

Para a composição dos resultados, foram selecionados nove estudos. Após essa etapa foi realizada a análise dos dados de forma descritiva, procedendo-se à categorização das informações dos estudos selecionados em grupos temáticos, a partir da identificação de variáveis de interesse e conceitos-chaves.

A pesquisa não foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) local, por se tratar de um estudo em fontes secundárias e não se enquadrar dentro da legislação do CONEP/MS, resolução 466/2012.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro 1 – Sumarização dos artigos encontrados sobre a síndrome metabólica e sua relação com o hipogonadismo masculino.

Autor e Ano	Título	Objetivo	Resultados
Dimopoulou et al., 2028	A complexa associação entre síndrome metabólica e hipogonadismo masculino	Elucidar a associação entre SM e hipogonadismo masculino, apresentar dados epidemiológicos sobre a coexistência das duas comorbidades, esclarecer a fisiopatologia subjacente e avaliar os efeitos da terapia de suplementação de testosterona (TTh) e modificações no estilo de vida na SM e na composição corporal em homens.	Tanto a SM como o hipogonadismo masculino têm uma elevada prevalência na população em geral e são frequentemente coexistentes, por exemplo, em homens com diabetes. O acúmulo de evidências de estudos em animais e humanos sugere que a SM está envolvida na patogênese do hipogonadismo em homens e vice-versa. Por outro lado, há evidências de um efeito favorável da suplementação de testosterona em homens com deficiência de testosterona com SM e/ou diabetes mellitus
Gleicher et al., 2020	Olhando além do hipogonadismo: associação entre baixos níveis de testosterona e síndrome metabólica em homens de 20 a 59 anos	Avaliar a associação entre baixos níveis de testosterona e síndrome metabólica em uma coorte contemporânea de base populacional de homens com idade entre 20 e 59 anos.	24,4% da coorte apresentavam níveis baixos de testosterona e 26,4% apresentavam síndrome metabólica. A análise uni variada revelou que homens com baixos níveis de testosterona apresentavam prevalência significativamente maior de síndrome metabólica e critérios de síndrome metabólica

Mohammed et al., 2028	Impacto dos fatores da síndrome metabólica na testosterona e SHBG no diabetes mellitus tipo 2 e na síndrome metabólica	Determinar o impacto da síndrome metabólica e dos parâmetros diabéticos na testosterona e SHBG em indivíduos com SM e pacientes com DM tipo 2.	A testosterona (livre e total) e a SHBG foram significativamente mais baixas nos indivíduos com SM e modestamente reduzidas no DM tipo 2 com e sem SM. A obesidade abdominal é um dos principais determinantes dos baixos níveis de testosterona, independentemente do estado de diabetes.
Anupam et al., 2020	Prevalência de hipogonadismo em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 na população indiana	Determinar a prevalência de hipogonadismo entre homens indianos com e sem diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e avaliar sua associação com diversos parâmetros metabólicos.	A prevalência de hipogonadismo foi de 17,3% e 10% em homens com e sem DM2, respectivamente. A prevalência de hipogonadismo foi maior em pacientes com DM2 do que naqueles sem DM2, embora a diferença não tenha alcançado significância estatística.
Zhong, et al., 2021	Associação entre níveis baixos de testosterona sérica e o desenvolvimento da síndrome metabólica em homens idosos de Taiwan	Avaliar a associação entre testosterona sérica (T) e síndrome metabólica (SM) em diferentes faixas etárias em homens taiwaneses.	Um total de 4.931 homens foram incluídos. O grupo com SM apresentou níveis séricos de T significativamente mais baixos em comparação com o grupo sem SM em cada faixa etária.
Ghadimi, et al., 2020	Testosterona sérica e síndrome metabólica em homens idosos: resultados preliminares do estudo de coorte AHAP	Avaliar as taxas de prevalência de SM entre homens idosos com e sem hipogonadismo e a associação relacionada.	A média de testosterona total do grupo com SM foi significativamente menor do que a do grupo sem SM. A testosterona total mostrou associações significativas com triglicerídeos e circunferência da cintura.
Gucenmez et al., 2023	O efeito do nível de testosterona na síndrome metabólica: um estudo transversal	Investigar as correlações entre parâmetros relacionados à EM e níveis de andrógenos.	Correlações negativas fracas foram observadas entre os níveis de testosterona e diversas medidas antropométricas/metabolismo da glicose ($p < 0,05$). A maior correlação foi entre os níveis totais de testosterona e o índice de massa corporal. O controle do peso, um dos fatores de risco evitáveis, pode ter um efeito positivo nos níveis de testosterona e, portanto, no sistema cardiovascular através de diferentes mecanismos.
Kusuma et al., 2018	Relação estradiol/testosterona em homens com síndrome metabólica com idade superior a 40 anos	Avaliar se proporção de estradiol para testosterona está aumentada em homens com síndrome metabólica.	Um total de 52 homens foram recrutados aleatoriamente para este estudo. O nível de estradiol no grupo com síndrome metabólica foi aumentado, mas diferiu insignificamente do outro grupo. O nível de testosterona diminuiu e foi significativamente diferente entre os grupos
Rai, et al, 2023	Prevalência e fatores de risco para hipogonadismo em pacientes do sexo masculino com diabetes mellitus tipo 2	Avaliar a correlação entre o diabetes mellitus tipo 2 (DM) e a ocorrência de hipogonadismo.	A prevalência de hipogonadismo em diabéticos tipo 2 do sexo masculino foi de 26%. O hipogonadismo primário estava presente em 48,1% e o hipogonadismo secundário estava presente em 51,9% dos diabéticos tipo 2 do sexo masculino. A

			porcentagem de participantes do estudo com hipogonadismo aumentou com o aumento do IMC
--	--	--	--

Os principais achados dos estudos demonstraram que a relação entre síndrome metabólica (SM) e hipogonadismo masculino (HM) tem sido objeto de investigação em vários estudos epidemiológicos. Dimopoulou et al. (2018) exploraram essa complexa associação, revelando uma alta prevalência tanto de SM quanto de HM na população geral. Além disso, sugeriram uma interação bidirecional entre essas condições, destacando a importância da suplementação de testosterona como uma possível abordagem terapêutica.

Em uma coorte contemporânea de homens com idades entre 20 e 59 anos, Gleicher et al. (2020) identificaram uma associação significativa entre baixos níveis de testosterona e a presença de síndrome metabólica. Esses resultados destacam a relevância de considerar os níveis hormonais ao avaliar riscos metabólicos em diferentes faixas etárias, conforme corroborado por Zhong et al. (2021), que encontraram níveis mais baixos de testosterona em homens com SM em diferentes faixas etárias.

Por outro lado, dos achados de Mohammed et al. (2028) aprofundaram a compreensão da influência da síndrome metabólica nos parâmetros hormonais, revelando que a obesidade abdominal desempenha um papel significativo na redução dos níveis de testosterona em indivíduos com diabetes tipo 2 (DM2) e SM. Em consonância, Anupam et al. (2020) encontraram uma prevalência mais elevada de hipogonadismo em homens indianos com DM2, ressaltando a associação entre essas condições metabólicas.

Adicionalmente, Gucenmez et al. (2023) observaram correlações negativas entre os níveis de testosterona e medidas antropométricas/metabolismo da glicose, enfatizando a importância do controle de peso como fator modulador nos níveis de testosterona. Por outro lado, Kusuma et al. (2018) destacaram a relação entre estradiol e testosterona em homens com síndrome metabólica, indicando uma proporção aumentada nesses pacientes.

Os estudos de Ghadimi et al. (2020) e Rai et al. (2023) complementam essa compreensão, revelando uma associação significativa entre síndrome metabólica, hipogonadismo e parâmetros metabólicos em diferentes coortes de homens, indicando a complexidade dessas relações em diferentes contextos populacionais.

A síndrome metabólica (SM) e o hipogonadismo masculino, ambas complexas condições clínicas, podem coexistir em um mesmo indivíduo. A SM, caracterizada por fatores de risco cardiovascular, inclui hipertensão, dislipidemia, obesidade abdominal e intolerância à glicose ou diabetes tipo 2. Por sua vez, o hipogonadismo masculino envolve deficiência de testosterona, essencial para a função sexual masculina. Estimativas apontam que até 80% dos homens com SM também

apresentam hipogonadismo, indicando uma associação reconhecida, embora a natureza exata dessa relação ainda não seja totalmente compreendida (Dhindsa et al., 2018).

Estudos datando desde a década de 1980 demonstram a associação entre diabetes mellitus (DM), SM e baixos níveis de testosterona em homens. A ocorrência de hipogonadismo em aproximadamente 25-40% dos homens com DM2 aumenta para 50% quando associado à obesidade. Indivíduos com DM2 apresentam níveis séricos de testosterona mais baixos, sugerindo uma interconexão entre essas condições (Daubresse et al., 1978; Small et al., 1987; Dhindsa, 2004; Saboor, 2013; Corona, 2018).

Os mecanismos fisiopatológicos associados ao hipogonadismo e SM em pacientes com DM envolvem principalmente obesidade e resistência à insulina. A resistência à insulina, pilar da SM, pode impactar o eixo hipotálamo-hipófise-testicular, prejudicando a produção de testosterona. Além disso, a deficiência de testosterona contribui para alterações metabólicas, promovendo o desenvolvimento da SM (Costanzo et al., 2016; Lee et al., 2019).

Nesse sentido, a relação entre hipogonadismo e SM é complexa, influenciada por fatores como resistência à insulina, obesidade e alterações no eixo gonadal masculino. No entanto, estudos destacam que a perda de peso, seja por intervenção cirúrgica ou medidas conservadoras, pode reverter parcialmente a deficiência de testosterona, especialmente em indivíduos gravemente obesos (Rigon et al., 2019; Grossamann et al., 2020).

O diagnóstico de SM e hipogonadismo envolve avaliações laboratoriais e físicas, considerando fatores como glicose, colesterol, triglicerídeos e testosterona. Valores abaixo de 264 ng/dL sugerem hipogonadismo masculino, mas a interpretação pode variar entre diferentes sociedades médicas. O tratamento, seja para SM ou hipogonadismo, é personalizado, podendo envolver mudanças no estilo de vida, medicamentos ou reposição hormonal com testosterona (Dandona et al., 2022; Bhasin et al., 2018).

Evidências recentes também apontam para a possível ligação entre SM, hipogonadismo e complicações na infecção por SARS-CoV-2. Homens com hipogonadismo não tratado apresentaram maior probabilidade de hospitalização por COVID-19. O rastreamento e tratamento adequado do hipogonadismo são considerados estratégias preventivas em contextos de pandemia (Dhindsa et al., 2022).

Além disso, fatores ambientais, como exposição a desreguladores endócrinos, podem influenciar a saúde reprodutiva masculina. Embora as evidências sejam escassas e conflitantes, a atenção para potenciais riscos à reprodução masculina permanece relevante (Diamanti-Kandarakis et al., 2017).

Em síntese, a relação entre SM e hipogonadismo masculino é multifacetada, influenciada por fatores como obesidade, resistência à insulina e alterações no eixo gonadal masculino. A compreensão



dessas interações é crucial para abordagens diagnósticas e terapêuticas mais eficazes. A perda de peso emerge como uma componente chave na reversão parcial do hipogonadismo em indivíduos obesos, destacando a importância de medidas de modificação do estilo de vida.

O tratamento personalizado, envolvendo mudanças no estilo de vida, medicamentos e reposição hormonal, demonstra ser uma abordagem eficaz para gerenciar tanto a SM quanto o hipogonadismo. Em contextos de pandemia, a atenção ao hipogonadismo como fator de risco potencial para complicações da COVID-19 destaca a relevância do rastreamento e intervenção adequada. Considerando também fatores ambientais, a pesquisa contínua é essencial para elucidar os impactos da exposição a desreguladores endócrinos na saúde reprodutiva masculina.

A compreensão aprimorada dessas complexas interações contribui para estratégias preventivas e terapêuticas mais eficientes, visando melhorar a qualidade de vida e reduzir os riscos associados a essas condições.

4 CONCLUSÃO

Este estudo destaca a complexa relação entre a síndrome metabólica e o hipogonadismo masculino, evidenciando uma conexão bidirecional significativa. A alta prevalência de hipogonadismo em homens com SM sugere uma interação entre essas condições, com base em fatores como resistência à insulina e obesidade.

A perda de peso, especialmente na região abdominal, emerge como um elemento crucial para melhorar os níveis de testosterona e reduzir os riscos associados. O diagnóstico preciso e a terapia personalizada, incluindo mudanças no estilo de vida e reposição de testosterona, mostram eficácia na gestão dessas condições e na melhoria da qualidade de vida. Além disso, o estudo destaca a relevância do rastreamento do hipogonadismo como medida preventiva durante a pandemia de COVID-19.

Embora evidências sobre fatores ambientais sejam limitadas, a pesquisa contínua é crucial para compreender os potenciais riscos à saúde reprodutiva masculina.



REFERÊNCIAS

- ANUPAM, Biswas et al. Prevalence of hypogonadism in patients with type 2 diabetes mellitus among the Indian population. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, v. 14, n. 5, p. 1299-1304, 2020.
- BHASIN, Shalender et al. Testosterone therapy in men with hypogonadism: an endocrine society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 103, n. 5, p. 1715-1744, 2018.
- COSTANZO, Pablo R.; KNOBLOVITS, Pablo. Male gonadal axis function in patients with type 2 diabetes. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation*, v. 26, n. 2, p. 129-134, 2016.
- CORONA, G. et al. The safety of available treatments of male hypogonadism in organic and functional hypogonadism. *Expert opinion on drug safety*, v. 17, n. 3, p. 277-292, 2018.
- DANDONA, Paresh; DHINDSA, Sandeep; GHANIM, Husam. Hypogonadotropic Hypogonadism in Diabetes: Pathogenic Factors and Therapeutic Implications. *Androgens: Clinical Research and Therapeutics*, v. 3, n. 1, p. 214-216, 2022.
- DAUBRESSE, J. C. et al. Pituitary-testicular axis in diabetic men with and without sexual impotence. *Diabete & metabolisme*, v. 4, n. 4, p. 233-237, 1978.
- DE OLIVEIRA, Victória Hora Mendonça et al. Relevância da obesidade como etiologia de hipogonadismo secundário: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 14, p. e456111436689-e456111436689, 2022.
- DHINDSA, Sandeep et al. Frequent occurrence of hypogonadotropic hypogonadism in type 2 diabetes. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 89, n. 11, p. 5462-5468, 2004.
- DHINDSA, Sandeep et al. Hypogonadotropic hypogonadism in men with diabetes. *Diabetes care*, v. 41, n. 7, p. 1516-1525, 2018.
- DHINDSA, Sandeep et al. Association of male hypogonadism with risk of hospitalization for COVID-19. *JAMA Network Open*, v. 5, n. 9, p. e2229747-e2229747, 2022.
- DIAMANTI-KANDARAKIS, Evanthia et al. Mechanisms in endocrinology: aging and anti-aging: a combo-endocrinology overview. *European journal of endocrinology*, v. 176, n. 6, p. R283-R308, 2017.
- DIMOPOULOU, Christina et al. The complex association between metabolic syndrome and male hypogonadism. *Metabolism*, v. 86, p. 61-68, 2018.
- DRAGSBÆK, Katrine et al. Metabolic syndrome and subsequent risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in elderly women: challenging the current definition. *Medicine*, v. 95, n. 36, 2016
- GHADIMI, Reza et al. Serum testosterone and metabolic syndrome in old-aged males: preliminary findings of the AHAP cohort study. *Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases*, v. 27, n. 3, p. 245-250, 2020.
- GLEICHER, Stephanie et al. Looking beyond hypogonadism: association between low testosterone and metabolic syndrome in men 20–59 years. *International Urology and Nephrology*, v. 52, p. 2237-2244, 2020.



GROSSMANN, Mathis; NG TANG FUI, Mark; CHEUNG, Ada S. Late-onset hypogonadism: metabolic impact. *Andrology*, v. 8, n. 6, p. 1519-1529, 2020.

GUCENMEZ, Sercan et al. The effect of testosterone level on metabolic syndrome: a cross-sectional study. *Hormones*, p. 1-7, 2023.

KUSUMA, R. et al. Estradiol to testosterone ratio in metabolic syndrome men aged started 40 years above. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2018. p. 012164.

LEE, Yung et al. Impact of bariatric surgery on male sex hormones and sperm quality: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Surgery*, v. 29, p. 334-346, 2019.

LIRA, José Cláudio Garcia et al. Prevalence of metabolic syndrome in individuals with type 2 diabetes mellitus. *Revista brasileira de enfermagem*, v. 70, p. 265-270, 2017.

MOHAMMED, Mukhtar et al. Impact of metabolic syndrome factors on testosterone and SHBG in type 2 diabetes mellitus and metabolic syndrome. *Journal of diabetes research*, v. 2018, 2018.

ONESI, S. Ogedengbe; IGNATIUS, U. Ezeani. Metabolic syndrome: Performance of five different diagnostic criterias. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, v. 18, n. 4, p. 496, 2014.

OLIVEIRA, Laís Vanessa Assunção et al. Prevalência da Síndrome Metabólica e seus componentes na população adulta brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 4269-4280, 2020.

RAI, Srinidhi et al. Prevalence and Risk Factors for Hypogonadism in Male Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Biomedical and Biotechnology Research Journal (BBRJ)*, v. 7, n. 2, p. 288-292, 2023.

RIGON, Fernanda Augustini et al. Effects of bariatric surgery in male obesity-associated hypogonadism. *Obesity Surgery*, v. 29, p. 2115-2125, 2019.

SABOOR AFTAB, S. A.; KUMAR, Sudhesh; BARBER, T. M. The role of obesity and type 2 diabetes mellitus in the development of male obesity-associated secondary hypogonadism. *Clinical endocrinology*, v. 78, n. 3, p. 330-337, 2013.

SMALL, M. et al. Oestradiol Levels in Diabetic Men with and without a Previous Myocardial Infarction. *QJM: An International Journal of Medicine*, v. 64, n. 1, p. 617-623, 1987.

WINTERS, Stephen J. Laboratory assessment of testicular function. *Endotext* [Internet], 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25905368/> Acesso em dezembro de 2023.

YAMAGISHI, Kazumasa; ISO, Hiroyasu. The criteria for metabolic syndrome and the national health screening and education system in Japan. *Epidemiology and health*, v. 39, 2017.

ZHONG, Shang-Rong et al. Association between low serum testosterone and the development of metabolic syndrome in elderly Taiwanese men. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, p. 99-106, 2021.