**FISIOLOGIA DA TIREOIDE: REGULAÇÃO HORMONAL, FUNÇÕES METABÓLICAS E IMPACTO NO ORGANISMO.**

Lunara de Sá Moreira¹

Jayara Kelly de Oliveira2

Isabel da Silva Pereira de Jesus3

Luciana Passamani Zubelli Guimaraes 4

Bruno William Mendes Amaral 5

Roberta Carvalho Valença dos Santos 6

Vania Geraldine flores Cunza 7

Thaís Pedra Oliveira 8

Maria Clara Oliveira Nascimento 9

Jennifer Stefania Silva Carranza 10

Giovanna Brandão Eliseu Rezende 11

Karlo Heytor Portela Garcia 12

Wilmar Lemos Maranhão Netto 13

Paulo Roberto da Silva Brito 14

Nayla Cristine da Silva Brito 15

Rafaela Mendes Silva 16

Paulo César Vilarinho Soares Filho 17

Rodrigo de Menezes Belmonte Loureiro18

**RESUMO: Introdução:** A fisiologia da tireoide envolve a regulação hormonal, funções metabólicas e impactos no organismo. Hormônios tireoidianos, T3 e T4, regulam metabolismo, crescimento e funções cardiovascular, renal e neurológica. Produzidos na tireoide, dependem de iodo e são regulados pelo eixo hipotálamo-hipófise-tireoide. Disfunções como hipotireoidismo e hipertireoidismo causam diversas anomalias. Compreender esses processos é crucial para tratar doenças metabólicas e disfunções tireoidianas. **Objetivos:** Este artigo tem como objetivo explorar a fisiologia da tireoide, destacando os mecanismos de regulação hormonal, as funções metabólicas dos hormônios tireoidianos e seus impactos no organismo. Além disso, visa discutir as disfunções tireoidianas, como hipotireoidismo e hipertireoidismo, e suas consequências metabólicas e sistêmicas, bem como a importância do iodo na síntese hormonal e as implicações clínicas dessas condições. **Métodos ou metodologia:** A metodologia da pesquisa sobre fisiologia da tireoide envolveu a leitura e análise criteriosa de artigos científicos publicados entre 2015 e 2024, acessados em bases de dados online. Foram utilizados descritores específicos e aplicados critérios de inclusão e exclusão rigorosos para selecionar estudos relevantes sobre regulação hormonal, funções metabólicas e impactos dos hormônios tireoidianos. **Resultados e Discussões:** Os hormônios tireoidianos são essenciais para funções fisiológicas como o metabolismo basal e a função cardiovascular e nervosa. Minerais como iodo, selênio e zinco são cruciais para a função tireoidiana, e sua deficiência pode exacerbar doenças autoimunes da tireoide. A exposição a poluentes como dioxinas está associada a disfunções tireoidianas. Avanços em técnicas de imagem e terapias minimamente invasivas estão melhorando o diagnóstico e tratamento de nódulos e câncer de tireoide. **Conclusão/Considerações Finais:** A compreensão da fisiologia da tireoide é essencial para tratar condições clínicas. Os hormônios T3 e T4 regulam metabolismo, crescimento e funções cardiovasculares, renais e neurológicas. Disfunções como hipotireoidismo e hipertireoidismo causam repercussões sistêmicas. Deficiências minerais e poluentes ambientais afetam a saúde tireoidiana. Avanços em técnicas de imagem e tratamentos inovadores estão melhorando o diagnóstico e tratamento, personalizando intervenções e elevando a qualidade de vida dos pacientes.

**Palavras-Chave:** Fisiologia da Tireoide, Regulação Hormonal, Funções Metabólicas.

**Área Temática:** Endocrinologia

**E-mail do autor principal: lunara.123nutricao@gmail.com**

¹Medicina, Centro Universitário FACIMPA, lunara.123nutricao@gmail.com

2Medicina, UNP - Universidade Potiguar Natal RN, jayarakellymed@gmail.com

3Medicina, Universidade Nove de Julho - UNINOVE, silva.isabelpj@gmail.com

4Medicina, UNESA RJ - citta, Lupassamani17@gmail.com

5Medicina, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), bruno.william@discente.ufma.br

6Medicina, Universidade Estácio de Sá- Cittá América, robertavalencaa@icloud.com

7Medicina, Santa Casa da Misericórdia de São Paulo, Vaniaflo\_13@hotmail.com

8Medicina, Centro Universitário Estácio, thaispedraoliveira@gmail.com

9Medicina, Afya Santa Inês, mariaclaranascimentobrasil04@gmail.com

10Medicina, UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA, drastefaniasilvacarranza@gmail.com

11Medicina, Centro Universitário Uninove, giovannabrandaorezende@hotmail.com

12Medicina, Centro Universitário IESVAP, heytorpg@gmail.com

13Medicina, Centro Universitário Uninovafapi, wnetto20@gmail.com

14Medicina, Centro Universitário Uninovafapi, rosanaliaaa123@gmail.com

15Medicina, Centro Universitário Uninovafapi, naylacristine000@gmail.com

16Medicina, Centro Universitário Uninovafapi, raffaelamendess.22@gmail.com

17Medicina, Centro Universitário Uninovafapi, Paulocvsf19@gmail.com

 18Medicina, Universidade do Estado do Pará UEPA, loureirobelmonte@gmail.com

**1. INTRODUÇÃO**

A fisiologia da tireoide é um campo fundamental na endocrinologia, abrangendo a regulação hormonal, funções metabólicas e impactos no organismo. Os hormônios tireoidianos, principalmente a tri-iodotironina (T3) e a tiroxina (T4), são essenciais para a regulação de diversas funções corporais. A síntese desses hormônios ocorre nas células foliculares da tireoide e é regulada pelo eixo hipotálamo-hipófise-tireoide. O hormônio liberador de tireotropina (TRH) do hipotálamo estimula a liberação do hormônio estimulante da tireoide (TSH) pela hipófise anterior, que por sua vez estimula a tireoide a produzir T3 e T4. Esses hormônios desempenham um papel crucial na regulação do metabolismo, termogênese, crescimento e desenvolvimento, bem como na função cardiovascular, renal e neurológica (Giri et al., 2023).

Os hormônios tireoidianos são sintetizados a partir do iodo, e o T4 é convertido em T3, sua forma biologicamente ativa, através da desiodação mediada por deiodinases. A produção e liberação desses hormônios dependem de uma ingestão adequada de iodo e da integridade das reações bioquímicas nas células foliculares da tireoide. As disfunções tireoidianas, como hipotireoidismo e hipertireoidismo, resultam em uma série de anomalias metabólicas e sistêmicas. O hipotireoidismo, caracterizado pela diminuição da produção hormonal, pode manifestar-se como bradicardia, intolerância ao frio, constipação, fadiga e ganho de peso. Em contrapartida, o hipertireoidismo, com aumento da função tireoidiana, pode causar perda de peso, intolerância ao calor, diarreia, tremor fino e fraqueza muscular. A deficiência de iodo, essencial para a síntese dos hormônios tireoidianos, pode causar bócio, cretinismo e outras formas de hipotireoidismo (Litwack, 2022).

Além disso, os hormônios tireoidianos influenciam significativamente o metabolismo energético e a regeneração cardíaca. Estudos recentes mostraram que esses hormônios regulam a proliferação e maturação dos cardiomiócitos, células cardíacas responsáveis pela regeneração do coração. Essa capacidade regenerativa é mais evidente em espécies como o peixe-zebra e camundongos recém-nascidos, mas diminui em mamíferos adultos. A relação entre o metabolismo e a capacidade regenerativa do coração sugere um papel evolutivo dos hormônios tireoidianos na manutenção da homeostase energética e na função cardíaca (‌Ross et al., 2022).

Contudo, as isoformas dos receptores dos hormônios tireoidianos (TRα e TRβ) desempenham funções convergentes na fisiologia muscular e na regulação metabólica. Alterações nos níveis desses hormônios podem impactar diretamente o metabolismo muscular, afetando a oxidação e transporte de ácidos graxos. Estudos utilizando modelos de camundongos deficientes em TRα e TRβ mostraram atrasos no desenvolvimento e disfunções mitocondriais, destacando a importância dos hormônios tireoidianos na regulação do metabolismo lipídico e distribuição de lipídios no músculo esquelético (Nappi et al., 2022).

A compreensão das funções hormonais da tireoide e dos mecanismos regulatórios é fundamental para o manejo eficaz de várias condições clínicas, incluindo doenças metabólicas, deficiências de iodo e disfunções tireoidianas. Este conhecimento permite intervenções terapêuticas baseadas em uma compreensão profunda dos mecanismos de síntese e regulação dos hormônios tireoidianos.

**2. MÉTODO OU METODOLOGIA**

A metodologia utilizada na pesquisa sobre fisiologia da tireoide, com foco na regulação hormonal, funções metabólicas e impacto no organismo, envolveu várias etapas criteriosas de seleção e análise de artigos científicos. Primeiramente, foi realizada a leitura dos artigos encontrados, seguida pela aplicação de critérios de inclusão e exclusão. Para inclusão, foram considerados artigos originais que abordassem o tema da fisiologia da tireoide, permitissem acesso integral ao conteúdo do estudo e fossem publicados entre 2015 e 2024.

A pesquisa foi conduzida por meio de acesso online às bases de dados científicas, tais como: Google Scholar, National Library of Medicine (PubMed), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scientific Electronic Library Online (SCIELO). As palavras-chave utilizadas para a seleção dos artigos incluíram descritores em Ciências da Saúde (DeCS) como: Thyroid Physiology, Hormonal Regulation, Metabolic Functions, Thyroid Hormones, T3, T4, Hypothyroidism, Hyperthyroidism, e Metabolic Impact.

Os critérios de exclusão incluíram a eliminação de artigos com mais de 10 anos de publicação ou que não estivessem diretamente relacionados à fisiologia da tireoide. Estudos que não abordassem a regulação hormonal, funções metabólicas ou impactos específicos dos hormônios tireoidianos no organismo também foram excluídos.

A seleção dos artigos baseou-se em critérios rigorosos de inclusão, privilegiando publicações que discutissem a regulação hormonal, funções metabólicas e impacto dos hormônios tireoidianos no organismo. Publicações que não atendiam a esses critérios foram sistematicamente excluídas.

A análise crítica dos dados permitiu avaliar a solidez dos achados e sua aplicabilidade no entendimento da fisiologia da tireoide. Esta metodologia assegura que a revisão sistemática seja abrangente, confiável e relevante para a área de estudo, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada da regulação hormonal, das funções metabólicas e do impacto dos hormônios tireoidianos no organismo.

**3. RESULTADOS E DISCUSÕES**

Os hormônios tireoidianos são fundamentais para uma ampla gama de funções fisiológicas, afetando desde o metabolismo basal até o desenvolvimento e função dos sistemas cardiovascular e nervoso. Estudos recentes têm expandido nosso entendimento sobre o impacto desses hormônios em várias condições clínicas, incluindo desordens autoimunes, distúrbios metabólicos e a resposta a poluentes ambientais (Ferrari et al., 2021).

Os minerais desempenham um papel crucial na função da tireoide e no manejo das doenças autoimunes da tireoide (AITD). A deficiência de iodo, selênio, ferro, cobre, zinco e magnésio pode levar a alterações na função tireoidiana, exacerbando condições como a tireoidite de Hashimoto e a doença de Graves. A suplementação desses minerais tem mostrado benefícios na modulação da resposta imune e na redução do estresse oxidativo, que são fatores chave na progressão das AITDs (Kravchenko & Zakharchenko, 2023). Estudos sugerem que a correção dessas deficiências pode melhorar significativamente o manejo clínico dessas doenças, promovendo um equilíbrio hormonal mais estável.

A exposição a poluentes ambientais, como as dioxinas, tem sido associada a disfunções tireoidianas. Pesquisas utilizando dados do National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) descobriram que a exposição a dioxinas está correlacionada com níveis elevados de TSH, indicando hipotiroidismo subclínico. Esse estudo enfatiza a necessidade de estratégias para reduzir a exposição a esses poluentes, visando melhorar a saúde tireoidiana da população (Han et al., 2023). A persistência das dioxinas no ambiente e sua acumulação na cadeia alimentar tornam esse problema um desafio significativo de saúde pública.

Os avanços nas técnicas de imagem, como a elastografia, a microvascularização superb e o ultrassom com contraste, têm ampliado significativamente o espectro diagnóstico para nódulos e câncer de tireoide. Além disso, a inteligência artificial e a radiômica estão sendo integradas na medicina nuclear para melhorar a precisão diagnóstica. Essas tecnologias têm mostrado potencial em personalizar tratamentos para diversas condições tireoidianas, oferecendo novas possibilidades terapêuticas (Pitoia & Trimboli, 2024).

Terapias inovadoras, como a ablação por radiofrequência, estão emergindo como alternativas eficazes e minimamente invasivas para o tratamento de nódulos tireoidianos benignos e microcarcinomas papilares. Estudos clínicos indicam que essa técnica pode proporcionar alívio dos sintomas e redução dos nódulos com mínimos efeitos colaterais (Ntelis & Linos, 2021). Adicionalmente, a relação entre resistência à insulina e câncer de tireoide está sendo investigada, com evidências sugerindo que a metformina pode ter um papel positivo na progressão do câncer de tireoide, potencialmente devido à sua capacidade de reduzir a resistência à insulina (Brenta & Fermo, 2023).

A variação nos níveis de TSH e hormônios tireoidianos durante a infância e adolescência destaca a importância de intervalos de referência específicos para diferentes idades. Estudos longitudinais demonstram que os níveis de TSH aumentam durante a puberdade, enquanto FT3 e FT4 apresentam variações significativas que influenciam o desenvolvimento puberal e a saúde metabólica (‌Taylor et al., 2023). Essas descobertas são particularmente relevantes para o manejo de crianças com hipotireoidismo congênito, onde a adequação dos níveis de FT3 pode ser crítica para o desenvolvimento cognitivo e físico.

Os hormônios tireoidianos também desempenham um papel significativo na regeneração cardíaca, regulando a proliferação e maturação dos cardiomiócitos. Estudos em modelos animais, como o peixe-zebra e camundongos recém-nascidos, demonstram uma capacidade regenerativa aumentada associada a níveis adequados de hormônios tireoidianos. Essa capacidade diminui em mamíferos adultos, sugerindo uma função evolutiva desses hormônios na manutenção da homeostase energética e da função cardíaca (Ross et al., 2022).

Os avanços recentes na compreensão da fisiologia e patologia tireoidiana têm proporcionado novas perspectivas para o diagnóstico e tratamento de disfunções tireoidianas. A integração de novas tecnologias de imagem, terapias inovadoras e o reconhecimento do impacto ambiental e nutricional são fundamentais para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas eficazes e personalizadas. Este conhecimento aprofundado facilita intervenções clínicas mais precisas e a melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

**4. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A compreensão aprofundada da fisiologia da tireoide e seus impactos no organismo humano é essencial para o manejo eficaz de diversas condições clínicas. Os hormônios tireoidianos, T3 e T4, desempenham papéis críticos na regulação do metabolismo, crescimento, desenvolvimento, e na manutenção das funções cardiovascular, renal e neurológica. A síntese e regulação desses hormônios através do eixo hipotálamo-hipófise-tireoide destacam a complexidade e a importância deste sistema hormonal na homeostase corporal.

As disfunções tireoidianas, como hipotireoidismo e hipertireoidismo, resultam em amplas repercussões sistêmicas. O hipotireoidismo leva a uma desaceleração do metabolismo, manifestando-se em sintomas como fadiga, ganho de peso e intolerância ao frio, enquanto o hipertireoidismo provoca uma aceleração do metabolismo, resultando em perda de peso, tremores e intolerância ao calor. A deficiência de iodo, crucial para a produção dos hormônios tireoidianos, ainda representa um desafio de saúde pública em diversas regiões, ressaltando a necessidade de programas de suplementação e monitoramento adequados.

O avanço no entendimento dos impactos dos hormônios tireoidianos no metabolismo energético e na regeneração cardíaca oferece novas perspectivas terapêuticas. Estudos mostram que esses hormônios regulam a proliferação e maturação dos cardiomiócitos, implicando sua importância na recuperação de lesões cardíacas. Este conhecimento abre caminho para futuras pesquisas focadas em tratamentos que possam potencializar a capacidade regenerativa do coração humano.

A relação entre a função tireoidiana e a nutrição, especialmente no contexto de minerais como selênio, ferro, cobre, zinco e magnésio, é de suma importância. Deficiências nesses minerais podem exacerbar doenças autoimunes da tireoide, como a tireoidite de Hashimoto e a doença de Graves. A suplementação mineral adequada pode modular a resposta imune e reduzir o estresse oxidativo, contribuindo para um melhor manejo clínico dessas condições.

Além disso, a exposição a poluentes ambientais, como dioxinas, tem sido correlacionada com disfunções tireoidianas, reforçando a necessidade de políticas ambientais rigorosas para minimizar essa exposição e melhorar a saúde tireoidiana da população. A persistência de tais poluentes no ambiente e sua acumulação na cadeia alimentar representam desafios contínuos para a saúde pública.

As inovações nas técnicas de imagem e tratamentos minimamente invasivos, como a elastografia, a ablação por radiofrequência e a inteligência artificial aplicada à radiômica, estão transformando o diagnóstico e tratamento das disfunções tireoidianas. Essas tecnologias permitem uma personalização maior dos tratamentos, proporcionando melhores resultados clínicos e maior qualidade de vida para os pacientes.

A variabilidade nos níveis de TSH e hormônios tireoidianos durante diferentes fases da vida, especialmente na infância e adolescência, sublinha a importância de intervalos de referência específicos por idade. A adequação dos níveis hormonais é crucial para o desenvolvimento cognitivo e físico, destacando a necessidade de monitoramento contínuo em populações pediátricas.

O avanço contínuo no campo da endocrinologia tireoidiana tem ampliado significativamente nossas capacidades diagnósticas e terapêuticas. A integração de novas tecnologias, a atenção aos fatores nutricionais e ambientais, e a personalização dos tratamentos são elementos-chave para a gestão eficaz das disfunções tireoidianas. Este conhecimento não só melhora a prática clínica, mas também eleva a qualidade de vida dos pacientes, reafirmando a importância da pesquisa e inovação constante na área da saúde.

**REFERÊNCIAS**

‌BRENTA, G.; FERMO, F. D. **Thyroid cancer and insulin resistance**. Reviews in endocrine and metabolic disorders (Print), 14 nov. 2023.

FERRARI, S. M. et al. **Precision Medicine in Autoimmune Thyroiditis and Hypothyroidism**. Frontiers in Pharmacology, v. 12, p. 750380, 17 nov. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.750380>. Acesso em: 20 jul. 2024.

GIRI, D. et al. **Chemical Biology of Thyroid Hormones**. Science Open, v. 3, n. 1, 31 mar. 2023. Disponível em: <https://www.scienceopen.com/hosted-document?doi=10.51167/acm00048>. Acesso em: 19 jul. 2024.

HAN et al. **Exposure to dioxins can worsen thyroid function**. Endocrine Society. Disponível em: <https://www.endocrine.org/news-and-advocacy/news-room/2023/endo-2023-press-han>. Acesso em: 20 jul. 2024.

KRAVCHENKO, V.; ZAKHARCHENKO, T. **Thyroid hormones and minerals in immunocorrection of disorders in autoimmune thyroid diseases**. Frontiers in Endocrinology, v. 14, p. 1225494, 30 ago. 2023.

LITWACK, G. **Chapter 5 - Thyroid hormones**. Hormones. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323902625000287?via%3Dihub>. Acesso em: 20 jul. 2024.

‌NAPPI, A. et al. **Thyroid Hormone Receptor Isoforms Alpha and Beta Play Convergent Roles in Muscle Physiology and Metabolic Regulation**. Metabolites, v. 12, n. 5, p. 405–405, 29 abr. 2022.

NTELIS, S.; LINOS, D. **Efficacy and safety of radiofrequency ablation in the treatment of low-risk papillary thyroid carcinoma: a review**. Hormones, v. 20, n. 2, p. 269–277, 6 abr. 2021.

PITOIA, F.; TRIMBOLI, P. **New insights in thyroid diagnosis and treatment**. Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders, v. 25, n. 1, p. 1–3, 2 dez. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38041785/>. Acesso em: 20 jul. 2024.

‌ROSS, I. et al. **Thyroid hormone-dependent regulation of metabolism and heart regeneration**. Journal of Endocrinology, v. 252, n. 3, p. R71–R82, 1 mar. 2022.

‌ROSS, I. et al. **Thyroid hormone-dependent regulation of metabolism and heart regeneration**. Journal of Endocrinology, v. 252, n. 3, p. R71–R82, 1 mar. 2022.

‌TAYLOR, P. N. et al. **Age-related variation in thyroid function – a narrative review highlighting important implications for research and clinical practice**. Thyroid Research, v. 16, n. 1, 3 abr. 2023.