

Testosterona: Funções Fisiológicas, Efeitos Tóxicos e Implicações no Doping

Martins, Teresa¹; Rodrigues, Francisco¹; Carmo, Maria¹; Soares, Rita¹; Almeida, Carlos²; Oliveira-Torres, Edite^{3*}

¹ MSc in Pharmaceutical Sciences, Instituto Universitário Egas Moniz, Egas Moniz School of Health & Science, Campus Universitário, Quinta da Granja, 2829-511 Caparica, Almada, Portugal

² Laboratório de Análises de Dopagem, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge IP, Av. Prof. Egas Moniz (Estádio Universitário) 1600-190 Lisboa, Portugal

³ Egas Moniz Center for Interdisciplinary Research (CiEM); Egas Moniz School of Health & Science, Campus Universitário, Quinta da Granja, 2829-511 Caparica, Almada, Portugal

* Presented at the VI Egas Moniz Science Days

O que é?

- Hormona esteróide **androgénica**;
- Principal hormona masculina na regulação da **diferenciação sexual**;
- Responsável por: Desenvolvimento de características sexuais secundárias masculinas; Espermatogénese; Fertilidade;
- Síntese:**
 - ♂ → testículos;
 - ♀ → ovários e glândulas suprarrenais.

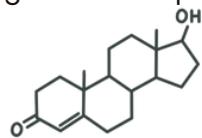


Fig 1. Estrutura Química da Testosterona

Mecanismo Fisiológico

Nas primeiras 6 semanas, os tecidos reprodutores são iguais.



A partir da 7^a semana, o gene SRY no cromossoma Y inicia o desenvolvimento dos testículos, com as células de Sertoli produzindo a **Substância Inibidora de Müller (MIS)**, que faz regredir as estruturas reprodutoras femininas.



As **células de Leydig** sintetizam testosterona, que é convertida em **Dihidrotestosterona (DHT)**, desenvolvendo os órgãos性 masculinos e contribuindo para a formação da próstata e dos órgãos genitais externos.



Na ausência do gene SRY, o embrião desenvolve ovários e estruturas reprodutoras femininas.

Funções e Vantagens

Funções



- Função sexual;
- Saúde óssea;
- Força muscular;
- Humor;
- Função vascular.

Suplementação em Homens Mais Velhos

Efeitos positivos em homens com hipogonadismo

Benefícios em homens com deficiência de testosterona

Toxicidade

Sinais de Toxicidade por Esteroides Anabolizantes:

Cardiovasculares:



- Infarto do miocárdio / insuficiência cardíaca
- Tromboses (risco aumentado de coágulos)

Neuropsiquiátricos



- Depressão grave / suicídio
- Agressividade / dependência

Endócrinos



- Hipogonadismo (atrofia testicular, infertilidade)
- Ginecomastia (em homens)

Efeito Doping e Desvantagens

- Em atletas → aumento da **força** e **massa muscular** → melhoria do desempenho físico;
- Uso excessivo:
 - ♂ → **hipogonadismo** e **infertilidade**;
 - ♀ → **masculinização** e **anovulação**;
 - alterações metabólicas, cardiovasculares, hepáticas e psiquiátricas.
- A administração exógena de testosterona pode ser detetada através da **razão urinária**:

testosterona (T)
epitestosterona (E)



WORLD
ANTI-DOPING
AGENCY

Uso proibido e sancionado pela
Agência Mundial Antidoping e
pelos comitês olímpicos.



Conclusão

- Apesar dos benefícios terapêuticos da testosterona, o seu uso inadequado ou excessivo pode causar **efeitos adversos significativos**. A sua utilização deve ser cuidadosamente avaliada e monitorizada;
- A realização de **estudos adicionais** permitirá abordagens terapêuticas futuras mais fundamentadas relativamente à acção e aos efeitos da testosterona, tanto a **nível terapêutico** como a **nível tóxico**.

Referências bibliográficas

- Nassar GN, Leslie SW. Physiology, Testosterone [Internet]. PubMed. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30252384/>
- Rojas-Zambrano JG, Rojas-Zambrano AR, Rojas-Zambrano AF, Barahona-Cueva GE. Benefits of Testosterone Hormone in the Human Body: A Systematic Review. *Cureus* [Internet]. 2025 Feb 9 [cited 2025 Feb 22]; Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11807418/>
- Young J. Doping with testosterone and androgenic/anabolic steroids: impact on health, screening tools and medical care. *Annals d'Endocrinologie*. 2023 Mar;
- García-Arnés JA, García-Casares N. Doping and Sports Endocrinology: Anabolic-Androgenic Steroids. *Revista Clínica Española (English Edition)* [Internet]. 2022 Dec;222(10):612–20. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2254887422000923>
- Middlebrook DJ, Bermon S. Detection of testosterone doping in female athletes. *Drug Testing and Analysis*. 2019 Sep;31(10):1566–71.
- Middlebrook I, Schoener B. Anabolic Steroid Toxicity [Internet]. PubMed. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544259/>