



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

FERNANDO LUIZ FARIAS DOS SANTOS FILHO

**EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE OS NÍVEIS SÉRICOS DE
TESTOSTERONA EM IDOSOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

FERNANDO LUIZ FARIAS DOS SANTOS FILHO

**EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE OS NÍVEIS SÉRICOS DE
TESTOSTERONA EM IDOSOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

TCC apresentado ao Curso de educação física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Educação física.

Orientador: Profº. Dr. Saulo Fernandes
Melo de Oliveira

Coorientador: Me. Elenilson Maximino
Bernardo

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos Filho, Fernando Luiz Farias dos .

Efeitos do exercício físico sobre os níveis séricos de testosterona em idosos:
uma revisão da literatura / Fernando Luiz Farias dos Santos Filho. - Vitória de
Santo Antão, 2022.

22, tab.

Orientador(a): Saulo Fernandes Oliveira

Coorientador(a): Elenilson Maximino Bernardo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Educação Física - Bacharelado, 2022.

1. Exercício. 2. Testosterona. 3. Idosos. I. Oliveira , Saulo Fernandes .
(Orientação). II. Bernardo , Elenilson Maximino. (Coorientação). III. Título.

610 CDD (22.ed.)

FERNANDO LUIZ FARIAS DOS SANTOS FILHO

**EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE OS NÍVEIS SÉRICOS DE
TESTOSTERONA EM IDOSOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

TCC apresentado ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Aprovado em: 07/10/2022.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr Saulo Fernandes Melo de Oliveira
(Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr Marcelus Brito de Almeida (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Me. Elenilson Maximino Bernardo
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus a tudo que ele tem me concedido e me proporcionado, agradecer também a minha mãe que está todo tempo ao meu lado e me apoiando em todas as minhas escolhas e sempre ter batalhado para me proporcionado a melhor educação possível, agradecer aos meus amigos, e todos aqueles que tive o prazer e a oportunidade de conhecer nessa caminhada acadêmica, ao meu orientado, e ao meu coorientador e amigo Nilsinho que foi de suma importância para a construção desse trabalho, e aos professores que tive a oportunidade de ser monitor e que contribuíram bastante para minha formação acadêmica.

RESUMO

A redução dos níveis de testosterona no homem é um processo natural que ocorre gradativamente com o avançar da idade, baixos níveis de testosterona em idosos podem acarretar em diversos problemas como falta de disposição, perda acentuada de massa magra, diminuição do tônus muscular, falta de desejo sexual. E o exercício físico pode ajudar a modular os níveis hormonais na terceira idade. Isto posto, o presente estudo tem como o objetivo revisar a literatura acerca da resposta dos níveis de testosterona ao exercício físico em idosos. Foram selecionados 8 artigos das bases de dados Sport Discus, Google Acadêmico e Pub Med, utilizando os descritores “exercise” and “testosterone” and “elderly”. Os estudos utilizaram diferentes tipos de exercício como, exercícios de força e aeróbico. segundo os achados os resultados encontrados nos artigos mostram um aumento significativos nos níveis de testosterona, após a prática do exercício físico, que poderá acarretar melhorias e diversos benefícios como a manutenção da massa magra, melhora na aptidão física, melhora dos reflexos osteoarticulares, retardo da progressão da osteoporose, melhora no perfil hormonal, aumento do tônus muscular, ocorrem também efeitos positivos psicológicos, como aumento da autoestima, confiança, sensação de bem-estar, humor, melhorias comportamentais, redução da ansiedade, tensão e depressão. Em conclusão, notabilizou-se na literatura que a da prática de exercício físico pode aumentar consideravelmente os níveis de testosterona em idosos.

Palavras-chave: exercício; testosterona; Idosos.

ABSTRACT

The reduction in testosterone levels in men is a natural process that occurs gradually with advancing age, low testosterone levels in the elderly can lead to several problems such as lack of mood, marked loss of lean body mass, decreased muscle tone, and lack of sexual desire. And physical exercise can help modulate hormone levels in the elderly. Therefore, this study aims to review the literature on the response of testosterone levels to physical exercise in the elderly. Eight articles were selected from the Sport Discus, Google Scholar, and Pub Med databases, using the descriptors "exercise" and "testosterone" and "elderly". The studies used different types of exercise such as strength training and aerobic exercise. According to the findings, the results found in the articles show a significant increase in testosterone levels after physical exercise, which may lead to improvements and several benefits, such as maintenance of lean body mass, improved physical fitness, improved osteoarticular reflexes, slowing of osteoporosis progression, improvement in hormonal profile, increased muscle tone, and also to positive psychological effects, such as increased self-esteem, confidence, sense of well-being, mood, behavioral improvements, and reduction of anxiety, tension, and depression. In conclusion, it has been noted in the literature that physical exercise can considerably increase testosterone levels in the elderly.

Keywords: exercise; testosterone; elderly.

LISTA DE ABREVIACES

GH - Hormnio do crescimento

RM - Repetio máxima

IGF-1 - Hormnio do crescimento semelhante a insulina tipo 1

VO2 Max - Consumo máximo de oxignio.

C - Cortisol

T - Testosterona

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Envelhecimento	12
2.2 Exercício Físico e Testosterona.....	13
3 OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo Geral	14
3.2 Objetivos Específicos	14
4 METODOLOGIA	15
5 RESULTADOS.....	17
6 CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento leva a modificações adversas na estrutura corporal, como o declínio da função física, motora, dos níveis hormonais e, em última análise, aumenta o risco de incapacidade e dependência. Algumas dessas modificações ocorrem no sistema musculoesquelético, como a alteração da musculatura e redução da força e da massa muscular causadas pela sarcopenia, diminuição da densidade mineral óssea, redução da força máxima, velocidade de contração e presença de processos degenerativos nas articulações (PAUNKSNIS *et al.*, 2018). Como consequência disso, algumas habilidades ficam comprometidas, como força, potência, equilíbrio e flexibilidade (PAUNKSNIS *et al.*, 2018).

A perda de massa magra está relacionada também a redução dos níveis de testosterona. A testosterona endógena mais alta está associada à redução da perda de massa magra, em homens mais velhos (LE BLANC *et al.*, 2011). A testosterona endógena pode contribuir para o envelhecimento saudável por estimular o aumento da matriz óssea, induzir a retenção de cálcio, aumentar a formação de proteínas e o desenvolvimento da massa muscular, e também o controle do metabolismo basal e controle das funções sexuais (LE BLANC *et al.*, 2011).

A realização do exercício físico resistido em intensidade alta ou moderada melhora a resistência, força e é um estímulo suficiente para um aumento agudo das concentrações de testosterona, GH e cortisol em homens idosos (SMILLO *et al.*). Essas respostas hormonais podem criar um ambiente ideal para o processo metabólico que leva à melhora da função muscular após um programa de resistência de força (SMILLO *et al.*). Também o exercício de longa duração aumenta o VO₂max, testosterona e GH em homens idosos e que os níveis séricos elevados de testosterona e GH podem ser vantajosos para as funções cerebrais e musculares (ARI *et al.*, 2003). O treinamento aeróbico intervalado de alta intensidade mostrou um estímulo suficiente para melhorar dos níveis de testosterona em homens (HAYES *et al.*, 2017).

O exercício físico na terceira idade pode proporcionar diversos benefícios a saúde, com a manutenção da massa magra, melhora na aptidão física, melhora dos reflexos osteoarticulares, retarda a progressão da osteoporose, melhora no perfil hormonal, aumento do tônus muscular (DANIEL ARKADER, 1997). As vantagens não se restringem apenas à parte fisiológica, ocorrem também efeitos positivos psicológicos, como aumento da autoestima, confiança, sensação de bem estar, humor, melhorias comportamentais, redução da ansiedade, tensão e depressão, o que permite maior integração desse grupo na sociedade (DANIEL ARKADER, 1997)

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Envelhecimento

Envelhecimento ou senescência é um evento natural e gradual que ocorre em todas as células, tecidos e nos órgãos do corpo humano (BALCOME *et al.*, 2001). O envelhecimento não possui uma causa específica, acreditasse que é um processo multifatorial e biológico (BALCOME *et al.*, 2001). A senescência representa a incapacidade da expressão de um fenótipo. Esse processo afeta a fisiologia do organismo e exerce um impacto na capacidade funcional do indivíduo ao torná-lo mais suscetível às doenças (BALCOME *et al.*, 2001). O envelhecimento é associado à perda gradual de mecanismos homeostáticos responsáveis por manter a estrutura e função dos tecidos adultos (SIQUEIRA; HILOMA *et al.*, 2015).

O efeito do envelhecimento reduz os níveis de testosterona (T) circulante total e disponível a uma taxa relativamente constante e baixa em idosos, independentemente da obesidade, doença, medicamentos, tabagismo ou ingestão de álcool. Como base podemos observar que a concentração normal de T de homens com mais de 60 anos se equipara a concentrações de T circulante na faixa do hipogonadismo, porém, essa baixa T é um processo normal não patológico (HARMAN *et al.*, 2001).

A diminuição da T com a idade é relatada em vários estudos e aponta que a deficiência primária para o início do envelhecimento é devido a uma disfunção no eixo HPG em responder adequadamente à diminuição dos níveis de testosterona (MORLEY; JOHN *et al.*, 1997).

2.2 Exercício físico e a testosterona

No homem, a T é essencial para o desenvolvimento e manutenção dos tecidos reprodutivos específicos, como testículo, próstata, epidídimo, vesícula seminal e pênis, bem como outras propriedades masculinas e características, como aumento da força muscular, crescimento do cabelo etc. (MOORADIAN *et al.*, 1987).

No homem T, a testosterona é o principal andrógeno circulante. Mais de 95% é secretado pelo testículo, que produz aproximadamente 6-7 mg por dia (COFFEY, 1988). As etapas metabólicas necessárias para a conversão do colesterol em testosterona ocorrem em aproximadamente 500 milhões de células de *Leydig*. Embora as células de *Leydig* são de grande importância para a geração dos hormônios androgênicos circulantes, o córtex adrenal também contribui para a produção de T (COFFEY, 1988).

O treinamento aeróbico de intensidade moderada (HAYES *et al.*, 2017) e o treinamento aeróbico intervalado de alta intensidade (HERBER *et al.*, 2017) em ciclo ergômetro mostraram resultados satisfatórios quando analisados os níveis de T após a aplicação do protocolo de treinamento tanto em idosos sedentários, e idosos fisicamente ativos.

O exercício físico possui a capacidade de aumentar os níveis plasmáticos de testosterona através do exercício, por conta dos altos níveis de lactato sanguíneo durante a realização do protocolo de treinamento, que tem a capacidade de estimular a liberação de testosterona independente do hormônio luteinizante (LH) (SHIN-SHAN *et al.*, 1997).

3 OBJETIVOS

3.2 Objetivo Geral

Entender através da revisão da literatura a influência do exercício físico na melhora dos níveis de testosterona em homens idosos.

3.3 Objetivos Específicos

- 3.3.1 Avalia através da revisão de artigos das bases de dados, Pub Med, Sport Discus, e Google acadêmico;
- 3.3.2 Evidenciar o exercício físico como uma alternativa atenuante dos sintomas do declínio fisiológico dos níveis de testosterona em idosos;
- 3.3.3 Mostrar a importância do exercício físico na vida do idoso;
- 3.3.4 Exibir as publicações nacionais e internacionais relacionadas acerca da relação do exercício físico e a melhora dos níveis hormonais na terceira idade.

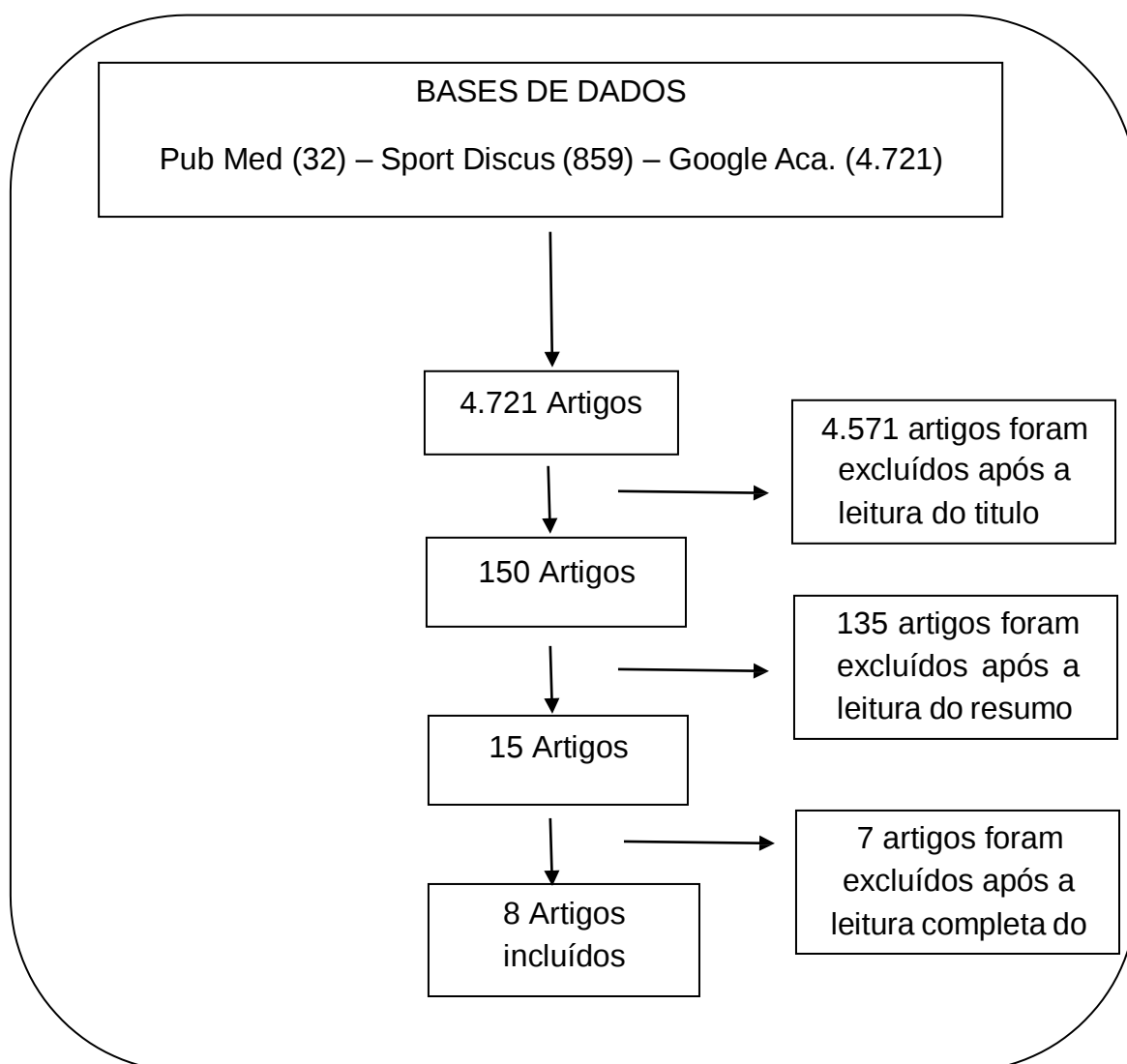
4 METODOLOGIA

Quadro 1. Desenvolvimento da seleção das publicações para a revisão.

Base de dados	Encontrados	Selecionados	Excluídos
SPORT Discus	32	3	29
Pub Med	859	3	856
Google Acadêmico	3.830	2	3.828
Total	4.721	8	4.713

Fonte: O autor (2022).

O presente trata-se de uma revisão bibliográfica sistemática. A seleção das publicações (Quadro 1) ocorreu a partir de pesquisas nas bases de dados Sport Discus, Google Acadêmico e Pub Med, não foram aplicados filtros por conta da escassez de publicações do tema estudado, foram utilizadas as respectivas palavras-chave: “exercise”, “testosterone”, “elderly”. De início foram encontrados 4.721 artigos ao aplicar os descritores citados acima, após a leitura do título foram selecionados 150 artigos. Após a leitura do resumo foram selecionados 15 artigos. E após a leitura completa dos artigos restaram apenas 8 que se encaixaram nos critérios de inclusão para a elaboração desse trabalho. Os critérios de inclusão foram estudos que abordaram os temas: exercício físico em idoso, análise hormonais em idosos. Já os critérios de exclusão adotados foram: estudos que utilizaram suplementação de qualquer substância e artigos com idosos com algum tipo de patologia, no geral, publicações e estudos que não abordaram o tema proposto de forma clara.



Fonte: O autor (2022).

5 RESULTADOS

O quadro a seguir expõe os estudos selecionados para a revisão, com a descrição do autor, ano, modelo do estudo e resultado.

Quadro 2 – Resultado do exercício físico nos níveis de testosterona em idosos.

ANO/AUTOR	MODELO	RESULTADOS
ARI <i>et al.</i> , 2004.	10 homens idosos fisicamente ativos e 11 sedentários, com média de idade de 67 anos foram submetidos a comparação do VO2 máximo, testosterona, GH, IGF-1, e o tempo de reação.	Houve uma diferença significativa em todos os aspectos analisados, onde o grupo de idoso fisicamente ativo teve maiores níveis em todos os aspectos analisados.
HAËKKINEN <i>et al.</i> , 1998.	10 jovens e 10 idosos, fisicamente ativos, e saudáveis foram submetidos a 4 séries de 10 repetições com 5 segundos de isometria e 60 segundos de intervalo entre as séries, logo após foi analisado os níveis de GH, testosterona total e livre.	Houve diferença significativa entre as amostras antes e após o exercício, porém, foi constatado que as respostas de GH, Testosterona Total e Testosterona livre ao exercício isométrico de resistência pesada são diminuídas com o aumento da idade.
HAYES <i>et al.</i> , 2017.	22 idosos, sedentários, com média de idade de 62 anos, foram submetidos a seis semanas de condicionamento aeróbico, por estarem sem praticar nenhum tipo de exercício, com 150 minutos de treino por semana. Mais 9 sessões de treinamento intervalado com 6 “sprints” a 40% da intensidade máxima com três minutos de intervalo entre os “sprints”, em um ciclo ergômetro.	O exercício de condicionamento e o intervalo de alta intensidade aumentaram a testosterona total em idosos sedentários.

HERBER <i>et al.</i> , 2017.	17 idosos, fisicamente ativos com média de 60 anos foram designados a 5 sessões de 6 “sprints” a 40% da potência máxima, com 3 minutos de recuperação ativa em um ciclo ergômetro.	O treinamento intervalado de alta intensidade de seis semanas melhora a potência máxima e a testosterona livre em idosos fisicamente ativos.
KOSTKA <i>et al.</i> , 2003.	47 idosos com média de 70 anos foram designados a executar de 6 a 16 séries de exercícios para os membros inferiores com a intensidade de 70% de 1RM com cinco minutos de intervalo entre as séries.	Os resultados do presente estudo não mostraram diferença significativa nos níveis de T, porém os autores sugerem que o exercício resistido de baixo volume pode aumentar o IGF-I, diminuir cortisol e melhorar temporariamente o ambiente hormonal, e não houve alterações nos níveis de testosterona.
PAUNKSNIS <i>et al.</i> , 2017.	12 homens idosos com média de idade de 65 anos, com experiência prévia em treino de musculação foram submetidos ao treinamento em diferentes intensidades, intensidade constante 70% 1RM e intensidade variável 67%, 75% e 80% de 1RM. Anteriormente e posteriormente da aplicação dos protocolos de treino foram analisados os níveis de testosterona, GH, glicose e Lactato.	Não foram observadas diferenças na concentração de glicose, testosterona, GH e lactato 2h e 24h após a intervenção.
SMILIOS <i>et al.</i> , 2007.	8 idosos e 9 jovens com experiência em musculação foram submetidos a uma sessão de treino com intensidade de 60% de 1RM com 90 segundos de intervalo entre as séries, onde foram realizadas três séries de 15 repetições em seis exercícios diferentes.	Foi observado um aumento significativo nas concentrações de testosterona e GH em ambos os grupos após o protocolo de exercício físico determinado.
WILLIAM, 1998.	9 idosos e 8 jovens foram submetidos a realizar quatro séries de 10RM no agachamento livre. Em seguida foram analisados os níveis sanguíneos de testosterona total, testosterona livre, cortisol e o hormônio adrenocorticotrófico.	Houve alterações significativas aumentando os níveis de testosterona total, testosterona livre, cortisol e o hormônio adrenocorticotrófico, após a sessão de treino.

Fonte: O autor (2022).

Idosos fisicamente ativos tendem a mostrar maiores níveis fisiológicos de testosterona (T) quando comparado a idosos sedentários de mesma idade (ARI *et al.*, 2004)

Quando idosos e jovens, saudáveis e fisicamente ativos são submetidos ao mesmo protocolo de treinamento, seja de força, resistência, isométrico, tanto para membros superiores quanto para membros inferiores, é constatada uma diferença significativa nos níveis de GH, T total e T livre, (WILLIAM, 1998), porém, essas respostas são maiores no grupo de jovens, mostrando que a resposta hormonal ao exercício físico se torna atenuada com o avançar da idade (HÄKKINEN *et al.*, 1998).

O treinamento aeróbico de intensidade moderada (HAYES *et al.*, 2017) e o treinamento aeróbico intervalado de alta intensidade (HERBER *et al.*, 2017) em ciclo ergômetro mostraram resultados satisfatórios quando analisados os níveis de T após

a aplicação do protocolo de treinamento tanto em idosos sedentários, e idosos fisicamente ativos, isso reforça que qualquer que seja o tipo de exercício praticado vai acarretar melhora dos níveis basais de T, que pode contribuir para o envelhecimento saudável por estimular o aumento da matriz óssea, induzir a retenção de cálcio, aumentar a formação de proteínas e o desenvolvimento da massa muscular, e também o controle do metabolismo basal e controle das funções sexuais (BLANC *et al.*, 2011).

O estudo de (PAUNKSNIS *et al.*, 2017) não mostrou alterações nos níveis de testosterona após a prática do exercício físico em intensidade constante e variável, pois, a análise hormonal foi realizada com um intervalo maior que os estudos anteriores, porém, foi analisado uma baixa considerável nos níveis de cortisol (C) que proporciona um ambiente anabólico favorável no organismo dos idosos, além disso em concordância com o estudo de (KOSTKA *et al.* 2003.), onde os idosos realizaram o treinamento de baixa intensidade que não acarretou alterações dos níveis de T, mas proporcionou um estado mais anabólico no organismo pela baixa do C após a realização do exercício em baixa intensidade.

6 CONCLUSÃO

Em conclusão, o exercício de intensidade moderada/intensa pode aumentar os níveis séricos de testosterona em idosos, porém, ainda não existem evidências conclusivas que comprovem cientificamente o mecanismo que promove essas alterações hormonais. Também é notório os diversos outros benefícios que o exercício físico pode proporcionar, independente da faixa etária. Portanto, o exercício deve ser considerado como uma linha de tratamento para disfunção de testosterona. Também é de suma importância ressaltar que é preciso mais estudos acerca do tema proposto, tendo em vista grande escassez de publicações recentes nessa linha de pesquisa, e a maioria dos artigos encontrados são considerados antigos, novos estudos principalmente com número de participantes maiores e maior tempo de intervenção do treinamento.

REFERÊNCIAS

- ARI, Z.; KUTLU, N.; UYANIK, B.; TANELI, F.; BUYUKYAZI, G.; TAVLI, T. Serum testosterone, growth hormone, and insulin-like growth factor-1 levels, mental reaction time, and maximal aerobic exercise in sedentary and long-term physically trained elderly males. **International Journal Of Neuroscience**, New York, v.114, n. 5, p. 623-637, jan. 2004.
- BALCOMBE, N.; SINCLAIR, A. Ageing: definitions, mechanisms and themagnitude of the problem. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, Paris, v. 15, n. 6, p. 835-849, dez. 2001.
- CADORE, E.; BRENTANO, M.; LHULLIER, F.; KRUEL, L. Fatores relacionados com as respostas da testosterona e do cortisol ao treinamento de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 74-78, fev. 2008.
- COFFEY, D. Androgen action and the sex accessory tissue. **The physiology of reproduction**, New York, p. 1081-1119, 1988.
- GUYTON, A.; HALL, J. **Tratado de Fisiologia Médica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2017.
- HÄKKINEN, K.; PAKARINEN, A.; NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Acute hormone responses to heavy resistance lower and upper extremity exercise in youngversus old men. **European Journal Of Applied Physiology**, Berlin , v. 77, n. 4, p. 312-319, 1 mar. 1998.
- HARMAN, S.; METTER, E.; TOBIN, D.; PEARSON, J.; BLACKMAN R. Longitudinal Effects of Aging on Serum Total and Free Testosterone Levels in Healthy Men. **The Journal Of Clinical Endocrinology &Metabolism**, Springfield, v. 86, n. 2, p. 724-731, fev. 2001.
- HAYES, L.; HERBERT, P.; SCULTHORPE, N.; GRACE, F. Exercise training improves free testosterone in lifelong sedentary agingmen. **Endocrine Connections**, Bristol, v. 6, n. 5, p. 306-310, jul. 2017.

HERBERT, P.; HAYES, L.; SCULTHORPE, N.; GRACE, F. HIIT produces increases in muscle power and free testosterone in male masters athletes. **Endocrine Connections**, Bristol, v. 6, n. 7, p. 430-436, out. 2017.

KOPIER, D. Atividade física na terceira idade. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 108-112, dez. 1997.

KOSTKA, T.; PATRICOT, C.; MATHIAN, B.; LACOUR, J.; BONNEFOY, M. Anabolic and catabolic hormonal responses to experimental two-set low-volume resistance exercise in sedentary and active elderly people. **Aging Clinical And Experimental Research**, Milano, v. 15, n. 2, p. 123-130, abr. 2003.

KRAEMER, W.; HÄKKINEN, K.; NEWTON, R.; MCCORMICK, M.; NINDL, C.; VOLEK, J.; GOTSHALK, L.; FLECK, S.; CAMPBELL, W.; GORDON, E. Acute hormonal response to heavy resistance exercise in younger and older men. **European Journal Of Applied Physiology**, Berlin, v. 77, n. 3, p. 206-211, 1 fev. 1998.

LEBLANC, S.; WANG, Y.; LEE, G.; BARRETT-CONNOR, E.; CAULEY, J.; HOFFMAN, A.; LAUGHLIN, G.; MARSHALL, L.; ORWOLL, E. Higher Testosterone Levels Are Associated with Less Loss of Lean Body Mass in Older Men. **The Journal Of Clinical Endocrinology & Metabolism**, Springfield, v. 96, n. 12, p. 3855-3863, dez. 2011.

LU, S.; LAU, C.; TUNG, Y.; HUANG, S.; CHEN, Y.; SHIH, H.; TSAI, S.; LU, C.; WANG, S.; CHEN, J. Lactate and the effects of exercise on testosterone secretion: evidence for the involvement of a camp-mediated mechanism. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, Madison, v. 29, n. 8, p. 1048-1054, ago. 1997.

MOORADIAN, A.; MORLEY, J.; KORENMAN, S. Biological Actions of Androgens. **Endocrine Reviews**, Chevy Chase, v. 8, n. 1, p. 1-28, fev. 1987.

MORLEY, J.; KAISER, F.; PERRY, H.; PATRICK, P.; MORLEY, P.; STAUBER, P.; VELLAS, B.; BAUMGARTNER, R.; GARRY, P. Longitudinal changes in testosterone, luteinizing hormone, and follicle-stimulating hormone in healthy older men. **Metabolism**, New York, v. 46, n. 4, p. 410-413, abr. 1997.

PAUNKSNIS, M.; EVANGELISTA, A.; TEIXEIRA, C.; JOÃO, G.; PITTA, R.; ALONSO, A.; FIGUEIRA, A.; SERRA, A.; BAKER, J.; SCHOENFELD, B. Metabolic and hormonal responses to different resistance training systems in elderly men. **The Aging Male**, New York, v. 21, n. 2, p. 106-110, 22 set. 2017.

ROMMERTS, F. Testosterone: an overview of biosynthesis, transport, metabolism and nongenomic actions. **Testosterone**, Heidelberg, p. 1-31, 1998.

SMILIOS, I.; PILIANIDIS, T.; KARAMOUZIS, M.; PARLAVANTZAS, A.; TOKMAKIDIS, S. Hormonal Responses after a Strength Endurance Resistance Exercise Protocol in Young and Elderly Males. **International Journal Of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 28, n. 5, p. 401-406, maio 2007.

SIQUEIRA, H.; SILVA, D.; AQUINO, Y.; OLIVEIRA, L. Mecanismos biomoleculares do envelhecimento. In: congresso internacional de envelhecimento humano, 4., 2015, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, 2015. p. 1-7.