

Testosterona em mulheres atletas: desempenho e performance

Testosterone in female athletes: performance and performance

Testosterona en deportistas femeninas: rendimiento y rendimiento

Isadora Pessatto¹, Jaíse Confortin Spagnollo², Ohana Toigo Kuhn³

¹Graduanda em Medicina pelo Centro Universitário de Pato Branco, Pato Branco, Paraná. ORCID: 0009-0005-4418-1522.
E-mail: isadora.fp@hotmail.com;

²Graduanda em Medicina pelo Centro Universitário de Pato Branco, Pato Branco, Paraná. ORCID: 0000-0003-3036-1264.
E-mail: jaise.spagnollo@gmail.com;

³Graduanda em Medicina pelo Centro Universitário de Pato Branco, Pato Branco, Paraná. ORCID: 0009-0003-3608-6483.
E-mail: otkuhn@yahoo.com.br.

Resumo - Este estudo compreende uma análise da testosterona em mulheres atletas e sua relação com o desempenho e performance. Por ser um hormônio precursor da síntese de estrogênio pelos ovários nas mulheres, possui interferência na produção de força através do estímulo das fibras do tipo II, além de inibir a degradação de proteínas, conferindo assim o aumento da massa muscular. Foi realizado um levantamento bibliográfico com dados coletados em artigos publicados nas bases SCIELO e PubMed no período de 2005 a 2022. Foram encontrados 145 resultados, e observando os critérios de exclusão, foram selecionados 17 artigos a partir do cruzamento de palavras woman and testosterone and exercise and athlete. Em diversas pesquisas pré-clínicas e clínicas foi evidenciado que mulheres praticantes de exercícios de alta performance possuem níveis aumentados de testosterona, pois, quando relacionada aos exercícios físicos é um potente hormônio estimulador da síntese de proteínas. Foi evidenciado que o hormônio facilita o ganho de massa muscular e aumento da força, permitindo à atleta um melhor rendimento em diversos esportes. Em contrapartida, os resultados mostram que a testosterona depende da resposta ao treino, ou seja, volume, intensidade, número de séries e idade das praticantes. Com isso, constatamos que o aumento da testosterona nas mulheres possui efeitos positivos quando associado ao desempenho e a performance nos treinos e nas competições.

Palavras-chave: Mulher; Testosterona; Exercício; Atleta.

Abstract - This study includes an analysis of testosterone in female athletes and its relationship with performance. As it is a precursor hormone for estrogen synthesis by the ovaries in women, it interferes with strength production by stimulating type II fibers, in addition to inhibiting protein degradation, thus increasing muscle mass. A bibliographic survey was conducted with data collected from articles published in the SCIELO and PubMed databases from 2005 to 2022. 145 results were found, and observing the exclusion criteria, 17 articles were selected by crossing the words woman and testosterone and exercise and athlete. In several preclinical and clinical studies, it was shown that women who practice high-performance exercises have increased levels of testosterone, since, when related to physical exercise, it is a potent hormone that stimulates protein synthesis. It was shown that the hormone facilitates the gain of muscle mass and increased strength, allowing the athlete to perform better in several sports. On the other hand, the results show that testosterone depends on the response to training, that is, volume, intensity, number of sets and age of the practitioners. Thus, we found that increased testosterone in women has positive effects when associated with performance in training and competitions.

Keywords: Woman; Testosterone; Exercise; Athlete.

Resumen - Este estudio incluye un análisis de la testosterona en deportistas femeninas y su relación con el rendimiento. Al ser una hormona precursora de la síntesis de estrógenos por parte de los ovarios en las mujeres, interfiere en la producción de fuerza al estimular las fibras de tipo II, además de inhibir la degradación de proteínas, aumentando así la masa muscular. Se realizó un relevamiento bibliográfico con datos recolectados de artículos publicados en las bases de datos SCIELO y PubMed desde 2005 hasta 2022. Se encontraron 145 resultados y, observando los criterios de exclusión, se seleccionaron 17 artículos cruzando las palabras mujer y testosterona y ejercicio y deportista. En varios estudios preclínicos y clínicos, se demostró que las mujeres que practican ejercicios de alto rendimiento tienen niveles aumentados de testosterona, ya que, al relacionarse con el ejercicio físico, es una potente hormona que estimula la síntesis de proteínas. Se demostró que la hormona facilita la ganancia de masa muscular y el aumento de la fuerza, lo que permite al deportista rendir mejor en varios deportes. Por otro lado, los resultados muestran que la testosterona depende de la respuesta al entrenamiento, es decir, del volumen, la intensidad, el número de series y la edad de los practicantes. Así, encontramos que el aumento de testosterona en las mujeres tiene efectos positivos cuando se asocia con el rendimiento en los entrenamientos y las competiciones.

Palabras clave: Mujer; Testosterona; Ejercicio; Atleta.



INTRODUÇÃO

Os hormônios abrangem propriedades de serem portadores e mensageiros químicos que são eliminados para o sangue pelas células epiteliais especializadas que agem nas células-alvo controlando as taxas das reações enzimáticas de transporte e co-transporte de íons ou moléculas por meio de membranas, além disso, regulam a expressão gênica e a síntese proteica. Dessa forma, os hormônios operam de maneira sistêmica a fim de conferir a homeostase.

Para Wood (2012) um dos principais hormônios androgênicos do corpo é a testosterona, que também é um precursor da síntese de estrogênio pelo ovário nas mulheres. Os esteroides são hormônios derivados do colesterol e os andrógenos promovem a manutenção e o desenvolvimento das características masculinas (Wood, 2012).

Vingren *et al.*, (2010), explica que a testosterona quando naturalmente secretada tem como um dos efeitos biológicos no organismo o desenvolvimento do aumento muscular estimulando a síntese proteica, sob efeito anabólico e inibição da degradação proteica, ou seja, o efeito anticatabólico. Assim, quando combinados, esse processo é responsável pela hipertrofia muscular (Vingren *et al.*, 2010).

Para os homens, a testosterona se processa fisiologicamente de forma diferente quando comparado com as mulheres, pois após a puberdade o sexo masculino passa a sintetizar altas concentrações desse hormônio. No entanto, a testosterona também desencadeia alterações fisiológicas importantes no corpo feminino, como regulação da libido, principalmente durante a ovulação, humor, saúde óssea e força muscular.

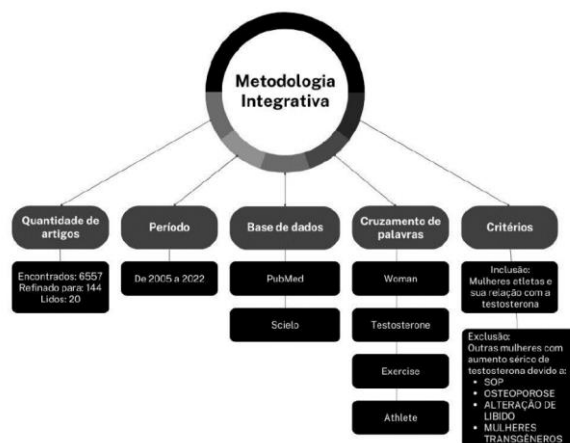
Hooper *et al.*, (2018), esclarece que essa diminuição pode ocorrer pelo acúmulo de treinamento sem o repouso adequado. Com isso, níveis muito baixos de testosterona podem diminuir o rendimento físico do atleta ou do esportista amador, além disso, pode haver uma diminuição da libido, disfunção sexual e risco de lesão associado ao estresse ósseo (Hooper *et al.*, 2018). Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa é compreender a relação da testosterona em mulheres que praticam atividade física de alta performance e os benefícios desse hormônio no corpo feminino.

Os objetivos deste estudo são, portanto, avaliar por meio de uma revisão de literatura integrativa a interferência da testosterona produzida fisiologicamente na mulher e sua influência no aumento da performance atlética, compreendendo os benefícios da testosterona no organismo e no rendimento das mulheres atletas de alta performance, entendendo a variação da testosterona em mulheres conforme a modalidade esportiva em que estão inseridas e relacionando a interferência da testosterona durante a competitividade em esportes de equipe.

METODOLOGIA

A metodologia escolhida foi a de revisão de literatura integrativa, cujos dados foram coletados nas bases SCIELO e *PubMed*, além de banco de teses, dissertações e periódicos disponibilizados nos repositórios públicos das universidades. O cruzamento das palavras chaves woman AND testosterone, entre o período de 2005 a 2022, localizou pesquisas com 6.557 artigos, destes, foi refinado a pesquisa para woman AND testosterone AND exercise AND athlete, restando 144 artigos entre o período 2005 a 2022. Os estudos prospectados foram submetidos aos seguintes critérios de inclusão: trabalhos publicados no formato de artigos científicos originais, comunicações breves e revisões integrativas; além de trabalhos disponíveis online em formato completo cujo assunto principal foram: Mulheres atletas praticantes de várias modalidades esportivas que tiveram alterações nos níveis séricos de testosterona e a interferência desse hormônio na performance. Por outro lado, os critérios de exclusão foram baseados em estudos que relacionavam a testosterona em mulheres com osteoporose, com alteração da libido, portadoras de SOP e mulheres transgênero na categoria feminina de esportes. Consequentemente, para este trabalho utilizamos 16 artigos.

Figura 1. Representação estrutural da metodologia



Fonte: Autoras (2023)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos norteado pelas pesquisas selecionadas conforme a metodologia escolhida. Os dados foram organizados visando a análise da performance da atleta e sua produção de testosterona.

Tabela 1 Artigos científicos obtidos na *PubMed*, *SCIELO* e *Periodics*, no período de 2005 a 2022 com termos: mulher atleta e testosterona.

Número do artigo	Título do artigo	Nome da revista	Método	Ano de publicação	Local de origem	Resultados e/ou discussões
						A testosterona estimula a massa muscular e



1	Testosterone and sport: Current perspectives	Horm Behav	Revisão	2012	Estados Unidos	reduz a gordura corporal. Os andrógenos no cérebro para aumentar a agressividade e a motivação para a competição. Esta revisão elenca o antidoping dos jogos olímpicos.
2	Testosterone Physiology in Resistance Exercise and Training	Sports Med	Revisão	2010	Estados Unidos	Em geral, a concentração de testosterona é elevada diretamente após exercícios pesados de resistência em homens. Achados sobre a resposta de testosterona em mulheres são ambíguos com ambos os aumentos e nenhuma alteração observada em resposta a um exercício de resistência pesada.
3	Treating exercise-associated low testosterone and its related symptoms	Phys Sportsmed	Revisão	2018	Estados Unidos	Testosterona sérica reduzida pode ser uma preocupação para atletas masculinos, principalmente em atletas de resistência. A avaliação pode incluir: medição dos níveis de testosterona no início da manhã, triagem de sintomas de hipogonadismo, medição da densidade óssea. O tratamento deve ser centrado em medidas não farmacológicas.
4	Fatores relacionados com as respostas da testosterona e do cortisol ao treinamento de força	Rev Bras Med Esporte	Revisão	2008	Brasil	Existe relação entre indivíduos submetidos ao treinamento de força e os níveis circulantes de testosterona. Indivíduos de 62 anos obtiveram menores resultados que indivíduos de 30 anos. Os resultados encontrados até o momento indicam que somente indivíduos jovens podem mudar suas concentrações de testosterona em repouso.



5	Why do endocrine profiles in elite athletes differ between sports?	Clin Diabetes Endocrinol	Análise de amostras	2018	Estados Unidos	Foi observado que dentre 8 modalidades esportivas, as que obtiveram maior resultado no aumento de testosterona foram de nadadoras, remadoras e atletas de atletismo.
6	Serum androgen levels and their relation to performance in track and field: mass spectrometry results from 2127 observations in male and female elite athletes	Br J Sports Med	Métodos analíticos	2021	Coréia do Sul e Rússia	Mulheres com maior tercil de testosterona obtiveram melhores resultados nos 400 m, 400 m com barreiras, 800m, lançamento de martelo e salto com vara.
7	Competition-related testosterone, cortisol, and perceived personal success in recreational women athletes.	Horm Behav	Ensaio randomizado	2017	Estados Unidos	Estudo com 35 mulheres que apresentaram elevações significativas de testosterona ao longo do período de competição. O aumento de testosterona em foi de 51%. Não houve efeito para vitória ou derrota quando analisados os níveis de testosterona.
8	Effects of moderately increased testosterone concentration on physical performance in young women: a double blind, randomised, placebo controlled study	Br J Sports Med	Duplo cego	2019	França	Este estudo com 48 mulheres saudáveis e fisicamente ativas com idades entre 18-35 anos avaliadas por 10 semanas de tratamento com 10 mg de creme de testosterona diariamente ou placebo. Conclui-se que, os níveis séricos de testosterona aumentaram no grupo suplementado com testosterona além de ter aumentado sua massa magra total e de membros inferiores.
9	Respostas hormonais agudas a diferentes intensidades de exercícios resistidos em mulheres idosas	Rev Bras Med Esporte	Método comparativo	2008	Brasil	Os objetivos do presente estudo foi caracterizar e comparar as respostas hormonais agudas de diferentes intensidades de exercícios resistidos realizados por



						mulheres idosas. Não foi verificado diferenças significativas entre as sessões com relação aos hormônios avaliados.
10	Physiological monitoring of intensity training in female wrestlers	Rev Bras Med Esporte	Pesquisa bibliográfica	2022	Brasil	Os níveis de testosterona, cortisol e hemoglobina nos atletas iniciantes aumentaram substancialmente. Porém, amedida que o treinamento progride, os indicadores regridem, o que demonstra a adaptação e a consolidação do atleta ao seu treinamento.
11	Hyperandrogenism in Female Athletes	J Clin Endocrinol Metab	Comentário de artigo	2018	Estados Unidos	O artigo traz a temática do hiperandrogenismo nas atletas femininas, quais são as novas regras para as competições, além da compreensão sobre hiperandrogenismo em mulheres.
12	Circulating Testosterone as the Hormonal Basis of Sex Differences in Athletic Performance.	Endocr Rev	Metanálise	2018	Estados Unidos	Nesta análise concluiu-se que a resposta aguda é dependente do estímulo. Além disso, homens e mulheres hiperandrogenicas possuem vantagens sobre mulheres com níveis de testosterona normais.
13	Aspectos comparativos e efeitos causados no treino de força entre homem e mulher	EFDeportes.com	Randomizado	2013	Argentina	O objetivo do estudo foi verificar as variáveis e efeitos causados no treino de força (TF) em homens e mulheres durante o período de oito semanas. Foi verificado que apesar de os homens apresentarem força absoluta maior do que as mulheres nos exercícios utilizados, ambos obtiveram aumentos no perímetro e na força.
14	Androgens and athletic performance of elite female athletes	Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes	Revisão	2017	França	Na comparação entre mulheres atletas com alto e baixo nível de



						testosterona, as mulheres com maior circulação do hormônio obtiveram um desempenho atlético de 2% a 5% maior.
15	Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training	Sports Med	Revisão	2005	Estados Unidos	O exercício de resistência demonstrou provocar uma resposta hormonal aguda significativa. A testosterona mostrou-se elevada durante 15-30 minutos de exercício pós-resistência, desde que um estímulo adequado esteja presente.
16	Women's intercollegiate volleyball and tennis: effects of warm-up, competition, and practice on saliva levels of cortisol and testosterone.	Horm Behav	Ensaio Clínico	2010	Estados Unidos	Os níveis de testosterona após o treino de voleibol e tênis aumentaram significativamente do que antes do treino.

Fonte: Autoras (2023)

De acordo com estudos randomizados avaliados por Cadore et al., (2008), verificou-se que existe uma associação entre mulheres praticantes de exercícios de alta performance e os níveis aumentados de testosterona circulantes nesses indivíduos, assim, nossos resultados analisaram que esse hormônio facilita o ganho de massa muscular garantindo um melhor rendimento em diversos esportes, destacando em nossa análise o atletismo, por exemplo (Cadore et al., 2008).

Em outro estudo realizado por Sonksen et al., (2018), com 239 mulheres atletas, praticantes de diversas modalidades esportivas, o remo e atletismo foram as que apresentaram maior aumento de testosterona sérica (Sonksen et al., 2018). Conforme Bermon et al., (2021), 1332 atletas de elite de atletismo com um percentil aumentado de testosterona livre obtiveram melhor resultado em 400 m, obstáculos de 400 m, 800 m, lançamento de martelo e salto com vara (Bermon et al., 2021). Para Casto et al., (2017), uma análise realizada com 35 atletas jogadoras de Flag Futebol, a testosterona permaneceu aumentada durante o período de competições até 10 minutos após o término (Casto et al., 2017).

Através de um estudo realizado por Hirschberg et al., (2019), foram testadas mulheres que utilizaram cremes de testosterona 10mg por 10 dias, obtendo assim um rendimento maior na corrida, aumento da massa total e massa magra em membros inferiores, além de redução do percentual de gordura. Contudo, ainda existem lacunas relacionando os níveis séricos de testosterona com mulheres atletas e sua interferência na performance e rendimento conforme o esporte em que estão inseridas. Assim sendo, se

observa que embora esse assunto tenha sido estudado e revisado por décadas, ainda há poucos métodos investigativos. Desse modo, torna-se essencial uma revisão integrativa, a fim de levantar dados sobre o assunto (Hirschberg et al., 2019).

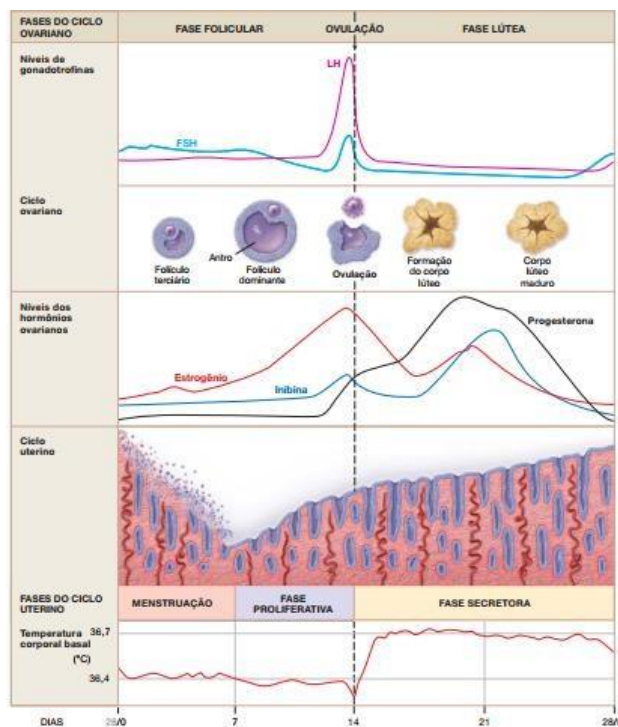
Efeitos fisiológicos do treinamento físico

A prática de atividades físicas exaustivas tem sido relacionada com alterações fisiológicas da mulher, como por exemplo o ciclo menstrual, defeitos na fase lútea, anovulação e amenorreia.

A menstruação normal é definida como frequência de 24 a 38 dias, duração de ≤ 8 dias e volume de ≤ 80 mL. Variações do ciclo incluem, por exemplo, a amenorreia, uma ausência de menstruação por três meses ou ciclos irregulares por seis meses. O ciclo menstrual normal é consequência da interação entre três estruturas anatômicas: hipotálamo, hipófise, ovário e útero; as quais culminam com a funcionalidade de três fases: fase folicular ou estrogênica, ovulação e fase lútea ou progesteragênica. Embora seja claro que o hipotálamo desempenha um papel central na iniciação do ciclo menstrual, está igualmente evidente que a ciclicidade endócrina é consequência da relação de feedback entre a secreção ovariana e o eixo hipotálamo-hipófise. Mulheres que menstruam com intervalo inferior a 21 dias podem ter ciclos anovulatórios ou insuficiência da progesterona (Silverthorn, 2017).

Figura 2 — Representação do ciclo menstrual normal





Fonte: Silverthorn (2017).

A secreção pulsátil da gonadotrofina hipotalâmica (GnRH) estimula a produção hipofisária do hormônio luteinizante (LH) e folículo-estimulante (FSH). Esses hormônios, estimulam os ovários a produzir estrógeno e progesterona.

Diversos estudos têm relacionado a irregularidade do ciclo menstrual na mulher atleta reconhecida como amenorreia de causa hipotalâmica. Com isso, é evidente que a secreção do GnRH está alterada, acarretando como consequência a diminuição da produção de LH e FSH. A amenorreia está associada a perda de peso e ao treinamento físico intenso. Segundo Pardini (2001), estima-se a prevalência de amenorréia em 30 a 50% nas bailarinas profissionais, 50% em corredoras competitivas, 25% em corredoras não competitivas e 12% em nadadoras e ciclistas. Além disso, observaram que a curva de LH era menor em corredoras quando comparadas a um grupo controle (Pardini, 2001).

Em relação a gordura corporal, estima-se que para a manutenção do ciclo menstrual, seria necessário em torno de 22% da gordura corporal e 17% para o desenvolvimento da menarca. Portanto, uma perda de peso 10 a 15% do peso normal para a estatura, resultara em amenorreia (Pardini, 2001). Contudo, algum estudo tem revelado a influência da atividade física intensa com a insuficiência lútea e anovulação, uma vez que o treinamento de alto impacto implicaria em insuficiência estrogênica, impedindo o pico de LH, fundamental para a ovulação.

Todas as alterações do ciclo menstrual estão diretamente relacionadas ao tipo de atividade física, ou seja, intensidade e duração do exercício, condicionamento, perda de peso e gordura corporal durante o treinamento. Embora essas alterações sejam reversíveis com a parada do treinamento físico, apenas algumas atletas que desejam engravidar necessitam de tratamento (Pardini, 2001).

Diferença hormonal nas mulheres que fazem treinamento de força

Conforme Oliveira et al., (2008), o treinamento de força vem adquirindo cada vez mais um componente essencial para a saúde, estética, qualidade de vida e condicionamento físico de excelência em mulheres. Nas sedentárias, que não realizam nenhum tipo de atividade física e trabalhos que exigem força, os níveis de testosterona circulantes são excepcionalmente menores quando comparado com mulheres que exercem algum tipo de exercício de força. Ademais, com o passar dos anos, é comum ambos os sexos perderem massa muscular e óssea, e devido a isso, os treinamentos de força vem ganhando espaços mais consideráveis no quesito eficiência para retardar a diminuição de força e massa muscular no envelhecimento (Oliveira et al., 2008).

É comum mulheres relatarem aumento de massa muscular no começo dos treinos e posteriormente um recrutamento. Isso se deve, principalmente as adaptações neurais, uma vez que, no estágio inicial dos treinos existe uma aumentada ativação dos músculos, o que permite uma tensão gerada sobre as fibras. Na realidade, efetividade da testosterona depende da resposta ao treino, sendo que seu comportamento varia com o tipo de treino executado, séries simples ou múltiplas, assim como o tempo, volume, intensidade e idade das praticantes (Oliveira et al., 2008).

Um estudo realizado por Hirschberg et al., (2019) selecionou mulheres aleatórias de idade 18 e 35 anos, saudáveis com histórico de nível moderado a alto de atividade física, não fumantes e não adeptas da contracepção hormonal para tratamento com creme placebo (1ml) ou creme de testosterona 10mg (1ml) aplicado todas as noites na parte superior externa da coxa por 10 semanas. Concluiu-se que, no grupo testosterona, a massa magra total e a massa magra dos membros inferiores aumentaram quando comparadas ao grupo placebo. O percentual de gordura diminuiu no grupo testosterona, no entanto no grupo placebo não foi observado diferença. Em relação ao desempenho físico, a corrida aumentou 21,17% no grupo testosterona por uma diferença média de 15,5% do grupo placebo. Efeitos adversos observados no grupo testosterona foram aumento da acne, crescimento de pelos e distúrbios menstruais (Hirschberg et al., 2019).

Já em outro estudo de Cadore et al., (2008), realizado em mulheres praticantes de treinamento de força, demonstrou haver um aumento dos níveis de testosterona em repouso. A modulação nos hormônios pôde ser observada apenas em atletas jovens, ao passo que indivíduos de meia idade ou idosos nenhuma alteração foi observada (Cadore et al., 2008).

Para He et al., (2022), a avaliação da testosterona em atletas pode ser utilizada para apontar a efetividade da carga de exercícios durante um ciclo de treinamento, além disso, é observada a sua capacidade de adaptação a carga de treino e de sua recuperação. Esse hormônio diminui em algumas atletas que apresentem fadiga esportiva ou algum fator individual (He et al., 2022)



Aspectos comparativos no ganho de força e hipertrofia entre os homens e mulheres

Conforme Santos (2013), antes da puberdade as concentrações de testosterona circulante nos sexos são iguais, entretanto após a puberdade existe uma diferença de 10 vezes menos em mulheres quando comparada aos homens. Mulheres podem nascer com distúrbios do desenvolvimento sexual que causam um aumento na produção de testosterona, como a Síndrome dos Ovários Policísticos (SOP), sexo cromossômico, gonadal e anatômico atípico. Tais alterações cursam com aumento da produção de testosterona para níveis semelhantes as dos homens além de efeitos adversos como hirsutismo, clitoromegalia, corpo musculoso, sinais de virilização e engrossamento da voz (Santos, 2013).

Hirschberg et al., (2018), verificou que os andrógenos são benéficos para o desempenho de performance, ganho de força e hipertrofia nas competições, não sendo justo mulheres competirem nas mesmas modalidades que os homens já que estes apresentam maior desempenho atlético (Hirschberg et al., 2018). Outrossim, Handelsman et al., (2018), enfatiza que essa diferença de concentração de testosterona entre os sexos, não está relacionada apenas com a hipertrofia e o ganho de força, mas também com questões ergogênicas e consequentemente estéticas (Handelsman et al., 2018).

Segundo Santos (2013), as mulheres possuem menor quantidade de massa magra nos membros superiores quando comparados com os homens, e por isso, é necessário intensificar os treinos nessa região, pois a força dos membros superiores em relação a massa magra não será proporcional entre os sexos (Santos, 2013).

Efeitos ergogênicos do aumento de testosterona em mulheres atletas

Cadore et al., (2008), também elucida que a prática de exercícios físicos seja ela treinamento de força de alta intensidade ou exercício de resistência, é um grande estímulo para o aumento dos níveis séricos de testosterona. Esse potente estímulo está relacionado a fatores como duração, a carga utilizada pelo praticante, a sua alimentação e intensidade do treino (Cadore et al., 2008). Com isso, as alterações dos níveis de testosterona têm a função de induzir respostas benéficas ao treinamento, como por exemplo a hipertrofia e o ganho de força.

Para Bermon et al., (2017), os resultados mostraram que, quando comparado o nível de força entre os sexos, não foram observadas diferenças, porém o ganho de massa muscular e força ao longo do treinamento foi maior em mulheres devido ao recrutamento das unidades motoras serem maiores no sexo feminino (Bermon et al., 2017).

Em outro ensaio clínico randomizado desenvolvido por Hirschberg et al., (2019) com mulheres que realizam treinos de força e fizeram a utilização do creme de testosterona, foi demonstrado um aumento significativo no aumento de massa magra e no tempo de corrida aeróbica. A testosterona relacionada aos treinos é um potente estimulador da síntese de proteínas, isso ocorre, através da

interação do hormônio com seu receptor específico nas células musculares (Hirschberg et al., 2019). Além disso, ela influencia na produção de força ocasionada pelo estímulo das fibras do tipo II a um perfil glicolítico, ao aumento da excreção do fator de crescimento semelhante a insulina I (IGF-I), mediada por sua atuação na amplitude dos pulsos do hormônio do crescimento (GH), além da influência da produção de neurotransmissores necessários para a contração muscular. Assim, para Cadore et al., (2008), a testosterona possui uma plasticidade na sua resposta ao treino de força, e seu desempenho depende de fatores como o volume, método, intensidade, tipo de contração e massa muscular envolvida, além de idade e nível de treinamento do indivíduo (Cadore et al., 2008).

Kraemer et al., (2005), enfatiza que os exercícios direcionados ao treinamento de força tem ganhado adeptas de forma exponencial. Com isso, há evidências na literatura de que a prática dessa modalidade desencadeia uma resposta hormonal, principalmente da testosterona que permanece durante 15 a 30 minutos de exercícios pós resistência. Portanto, protocolos de alta ou moderada intensidade, com curtos intervalos de descanso e estressando uma grande massa muscular, tendem a induzir a produção de maiores elevações hormonais agudas (Kraemer et al., 2005).

Em uma análise realizada por Edwards et al., (2010), atletas mulheres de tênis e vôlei obtiveram um aumento maior na testosterona salivar 30 minutos antes do jogo comparado a 24 horas antes da competição. Assim, para as atletas que jogaram na partida, os níveis de testosterona durante o aquecimento aumentaram em relação aos níveis anteriores ao aquecimento, já no final da partida os níveis de testosterona elevaram-se ainda mais do que os valores pré-aquecimento. Para as mulheres jogadoras de tênis, houve um aumento nos níveis de testosterona até o momento final da competição. A figura 3 demonstra a comparação entre essas duas modalidades e sua modulação de testosterona antes e após o aquecimento (Edwards et al., 2010).

Figura 3 — Comparação dos níveis de testosterona entre duas modalidades esportivas antes e após aquecimento.



Fonte: Autoras (2023)

Já em uma análise desenvolvida por Sonksen et al., (2018), com um total de 239 mulheres atletas que praticam as modalidades de power lifting (1 mulher), basketball (14 mulheres), natação (91 mulheres), maratona (1 mulher), canoagem (1 mulher), remo (25 mulheres), cross country skiing (9 mulheres), esqui alpino (12 mulheres), weight lifting (7 mulheres), handball (29 mulheres) e atletismo (49

mulheres) foi descrito que as modalidades de remo e atletismo obtiveram um aumento mais significativo da testosterona sérica (Sonksen et al., 2018)

Segundo He et al., (2022), em um estudo realizado com 6 atletas da equipe de luta livre feminina durante um ciclo de treinamento de 2 meses, revelou que os níveis séricos de testosterona em lutadoras no início aumentaram significativamente, assim como os de hemoglobina. No treinamento de lutadoras, o método é de alta intensidade e carga, ou seja, a atenção é voltada apenas para um músculo ou de uma determinada parte. Nesse sentido, no esporte de luta livre, as atletas se encontram em um estado de alta intensidade por um longo período de tempo. Por isso, indicadores fisiológicos sofreram mudanças notáveis, porém, conforme os treinos avançam, ocorre pequeno declínio dos níveis séricos de testosterona, o que demonstra adaptação das lutadoras a sua carga de treino (He et al., 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta revisão bibliográfica, foi possível observar a relevância da testosterona em mulheres atletas correlacionando-as com a modalidade em que estão inseridas. Dessa forma, conferimos que as elevações da testosterona ocorreram principalmente em mulheres que praticam exercícios de resistência, já as atletas que praticam atividades direcionadas a força, o hormônio não demonstrou elevações significativas. Além disso, a testosterona aumentou simplesmente pelo fato de a atleta estar participando de uma competição. Outro mecanismo que identificou aumento da testosterona foi no momento do aquecimento.

Assim, verificou-se que os estudos analisados não obtinham uma análise fidedigna de níveis quantitativos da testosterona de acordo com a modalidade esportiva, idade, uso de contraceptivos hormonais e ciclo menstrual, porém, os resultados deste trabalho expuseram dados positivos quanto ao aumento da testosterona em mulheres atletas, podendo influenciar na elaboração de um treino de alta intensidade que inclua exercícios aeróbicos, bem como a aplicação de intervalos necessários para a recuperação muscular e diminuição da fadiga.

REFERÊNCIAS

BERMON, S. Androgens and athletic performance of elite female athletes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* v. 24, n. 3, p. 246-251, 2017.

BERMON, S; GARNIER, PY. Serum androgen levels and their relation to performance in track and field: mass spectrometry results from 2127 observations in male and female elite athlete. *Br J Sports Med.* v. 51, n.17, p. 1309-1314, 2017.

CADORE, E. L. *et al.* Fatores relacionados com as respostas da testosterona e do cortisol ao treinamento de força. *Rev Bras Med Esporte.* v. 14, n. 1, p. 74-78, 2008.

CASTO, K. V; RIVELL, A; EDWARDS, D. A. Competition-related testosterone, cortisol, and perceived personal success in recreational women athletes. *Horm Behav.* v. 92, p. 29-36, 2017.

EDWARDS, D. A; KURLANDER, L. S. Women's intercollegiate volleyball and tennis: effects of warm-up, competition, and practice on saliva levels of cortisol and testosterone. *Horm Behav.* v. 58, n. 4, p. 606-613, 2010.

HANDELSMAN, D. J; HIRSCHBERG, A. L; BERMON, S. Circulating Testosterone as the Hormonal Basis of Sex Differences in Athletic Performance. *Endocr Rev.* v. 39, n.5, p. 803-829, 2018.

HE, G; LIU, G; ZHAO, J. Physiological Monitoring Of Intensity Training In Female Wrestlers. *Rev Bras Med Esporte.* v. 28, n. 6, p. 804-806, 2022.

HIRSCHBERG A. L. *et al.* Effects of moderately increased testosterone concentration on physical performance in young women: a double blind, randomised, placebo controlled study. *Br J Sports Med.* v. 54, n. 10, p. 599-604, 2019.

HIRSCHBERG, A. L. Hyperandrogenism in Female Athletes. *J Clin Endocrinol Metab.* v. 104, n. 2, p. 503-505, 2018.

HOOPER, D. R; TENFORDE, A. S; HACKNEY, A. C. Treating exercise-associated low testosterone and its related symptoms. *Phys Sportsmed.* v. 46, n. 4, p. 427-434, 2018.

KRAEMER, W. J; RATAMESS, NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med.* v. 35, n.4, p. 339-361, 2005.

OLIVEIRA, R. J de. *et al.* Respostas hormonais agudas a diferentes intensidades de exercícios resistidos em mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte.* v. 14, p. 367-371, 2008.

PARDINI, D. Alterações hormonais da mulher atleta. *Arq Bras Endocrinol Metab.* v. 45, n. 4, p. 343 – 351, São Paulo, 2001.

SANTOS, R. J. Aspectos comparativos e efeitos causados no treino de força entre homem e mulher. *EFDportes.com.* n. 178, Buenos Aires, 2013.

SILVERTHORN, D. *Fisiologia Humana: Uma abordagem integrativa.* Artmed, 2017.

SÖNKSEN, PH. *et al.* Why do endocrine profiles in elite athletes differ between sports? *Clin Diabetes Endocrinol.* v. 4, n. 1, p. 1-16, 2018.

VINGREN, J. L. *et al.* Testosterone Physiology in Resistance Exercise and Training. *Sports Med.* v. 40, n. 12, p. 1037-1053, 2010.

WOOD, R. I; STANTON, S. J. Testosterone and sport:



current perspectives. **Horm Behav.** v. 61, n. 1, p. 147-155,
2012.

