

EFEITO DE UM PROTOCOLO HIIT NO SALTO VERTICAL DE ATLETAS DE VOLEIBOL AMADOR

EFFECT OF A HIIT PROTOCOL ON VERTICAL JUMP IN AMATEUR VOLLEYBALL ATHLETES

Chailon Cesar da Silva Filho

Graduado em Fisioterapia (pela UNIPAC)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6420313073237276>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1672-0199>

E-mail: chailonft@uniplaclages.edu.br

Emanuele Barros dos Santos

Graduada em Fisioterapia (pela UNIPAC)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7036510454706303>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9404-8977>

E-mail: emanuelebs@uniplaclages.edu.br

Luísa Medeiros Carsten

Mestre em Ambiente e Saúde (pela UNIPAC)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9080717988187317>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6117-0538>

E-mail: luisacarsten@uniplaclages.edu.br

Adriano Alberti

Doutor em Ciências da Saúde (pela Unopar/Brasil)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8874900077010571>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0313-0380>

E-mail: adrianoalberti90@hotmail.com

Natalia Veronez da Cunha

Mestre em Biociências e Saúde

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0519399668553151>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8522-5836>

E-mail: nat_cunha@uniplaclages.edu.br

Resumo: O voleibol é um esporte popular que se destaca pelos saltos, essenciais para ações defensivas e ofensivas. Além disso, o condicionamento físico e a capacidade aeróbica são cruciais para o jogador conseguir suportar treinamentos longos e intensos. O método de Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) está se popularizando, devido aos seus efeitos rápidos no condicionamento aeróbico. Assim, o objetivo foi avaliar o efeito de um protocolo HIIT no salto vertical de atletas amadores de voleibol. Estudo experimental com 10 atletas amadores de ambos os sexos, que realizaram um protocolo HIIT com saltos e exercícios pliométricos (duas vezes na semana, por seis semanas). Foram avaliados o perfil sócio-demográfico e esportivo, flexibilidade de cadeia posterior e a altura do salto vertical dos participantes pré e pós-intervenção. O protocolo HIIT proposto melhorou o salto vertical de atletas amadores de voleibol, bem como a flexibilidade de cadeia posterior avaliada pelo Banco de Wells.

Palavras-chave: Treinamento Intervalado de Alta Intensidade. Exercício Pliométrico. Condicionamento Físico Humano. Voleibol.

Abstract: Volleyball is a popular sport characterized by jumping, which is essential for both defensive and offensive actions. In addition, physical conditioning and aerobic capacity are crucial for players to endure long and intense training sessions. The High-Intensity Interval Training (HIIT) method has been gaining popularity due to its rapid effects on aerobic conditioning. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of a HIIT protocol on the vertical jump of amateur volleyball athletes. This experimental study involved 10 amateur athletes of both sexes, who followed a HIIT protocol consisting of jumps and plyometric exercises (twice a week, for six weeks). Socio-demographic and sports profiles, posterior chain flexibility, and vertical jump height were assessed before and after the intervention. The proposed HIIT protocol improved the vertical jump performance of amateur volleyball athletes, as well as the posterior chain flexibility measured by the Sit and Reach Test.

Keywords: High-Intensity Interval Training. Plyometric Exercise. Physical Conditioning, Human. Volleyball.

Introdução

O voleibol é conhecido como um dos esportes mais populares em todo o mundo, com cerca de 200 milhões de praticantes (Verhagen *et al.*, 2004). Ele se destaca pelo papel fundamental do salto, com jogadores executando em média 170 a 190 saltos por partida. A qualidade desses saltos é crucial para o desempenho esportivo (Barboza *et al.*, 2024). Em contextos competitivos, saltar mais alto possibilita aos jogadores alcançar a bola a distâncias maiores, melhorando a eficácia durante o jogo (Pawlik; Mroczek, 2023).

O salto vertical desempenha uma importante ação nesse contexto, sendo uma habilidade essencial para executar movimentos defensivos e ofensivos, como bloqueios, ataques, passes e saques. Além de facilitar o alcance de bolas em alturas maiores, a capacidade de saltar alto proporciona uma vantagem competitiva significativa, permitindo aos jogadores realizar jogadas decisivas (Ziv *et al.*, 2010).

Além desse aspecto técnico, o voleibol é considerado um jogo coletivo onde o condicionamento físico individual tem uma atribuição essencial. A manutenção desse condicionamento inclui aperfeiçoar a função física e ganhar resistência corporal (Liu, 2023). Assim, a capacidade aeróbica do jogador é importantíssima para suportar treinamentos de longa duração e alta intensidade, sendo relevante tanto para o treinamento em longo prazo quanto para o desempenho competitivo (Latino *et al.*, 2024).

Atualmente, o Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (*High-Intensity Interval Training* – HIIT) emergiu como uma metodologia eficaz para aprimorar o condicionamento físico de jogadores. O HIIT está se tornando uma forma de exercício cada vez mais popular devido aos seus efeitos potencialmente notáveis na capacidade de exercício e à pequena necessidade de tempo (Foster *et al.*, 2015). Esse tipo de treinamento envolve períodos curtos e repetidos de esforço físico intenso, intercalados por períodos de recuperação do cansaço físico (Vaccari *et al.*, 2023).

Diante disso, observou-se a necessidade de investigar se o HIIT pode ser uma alternativa, ou um complemento eficaz aos métodos tradicionais de treinamento, para a melhora de saltos verticais no voleibol. Logo, o objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito de um protocolo HIIT no salto vertical de atletas amadores de voleibol.

Metodologia

Pesquisa quantitativa e experimental, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer número 7.023.281. Participaram dessa pesquisa atletas amadores de voleibol da equipe Flex, de ambos os sexos (masculino e feminino), residentes em um município de Santa Catarina/Brasil, que competem na categoria adulta.

O estudo envolveu três etapas: avaliação fisioterapêutica, intervenção com um protocolo HIIT, e uma reavaliação após o término das sessões de intervenção. Os atletas incluídos no estudo praticavam o esporte por no mínimo dois anos, eram maiores de 18 anos, com disponibilidade de horário para comparecerem em no mínimo 75% das sessões programadas e que concordaram em participar assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram excluídos aqueles atletas que haviam passado por processo cirúrgico ou lesão aguda em menos de três meses, portadores de cardiopatias, gestantes e os que apresentavam lesão crônica, diagnosticada por um médico e não tratada, em membros inferiores.

Os atletas foram abordados durante treinos da equipe, com uma explicação sobre a pesquisa. Na etapa de avaliação fisioterapêutica, foi aplicado um questionário com os dados esportivos (posição do atleta, horas de treino, frequência, prática de aquecimento antes do treino, prática de outro tipo de exercício físico ou esporte) e um sobre o perfil sócio-demográfico. Além dos questionários, também foram avaliados a flexibilidade dos músculos pertencentes à cadeia posterior com o teste de Sentar e Alcançar (usando o Banco de Wells) (Wells; Dillon, 1952), medidas antropométricas (peso, altura e circunferências de quadril, coxa e panturrilha) com uma balança digital (G-TECH) e uma fita métrica (Marfell-Jones *et al.*, 2006), e a avaliação da força de membros inferiores com o teste de Salto Vertical (Pereira Júnior; Maito, 2023).

Na etapa de intervenção, que foi realizada na Flex Fit Academia, os atletas foram submetidos a um protocolo com duração aproximada de 25 minutos, duas vezes por semana, pelo período de um mês e meio, totalizando 12 sessões. A participação na intervenção fisioterapêutica foi confirmada um dia antes por meio de ligação telefônica, para lembrar os participantes dos horários previamente definidos.

As sessões seguiram um protocolo contendo aquecimento para grandes grupos musculares (5 minutos), seguido da intervenção com o HIIT (20 minutos). O HIIT incluiu exercícios pliométricos, com saltos e exercícios de propriocepção (Pozzi *et al.*, 2021).

A prescrição de exercícios de alta intensidade foi baseada na escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (escala Borg entre 15-18, na escala de 6-20) (Borg, 2000). O protocolo HIIT envolveu quatro exercícios de alta intensidade em um tempo de 45 segundos ativos para cada exercício, com 30 segundos de descanso entre cada um deles, realizando-se três séries de cada ao todo.

Durante a intervenção, avaliação e reavaliação, os sinais específicos dos participantes foram monitorados (pressão arterial, frequência cardíaca e saturação parcial de oxigênio), através de oxímetro, esfigmomanômetro e estetoscópio.

O protocolo utilizou como aquecimento atividades de baixa intensidade, como corrida leve, pular corda, alongamentos dinâmicos e exercícios de mobilidade articular. Essas atividades ajudam a aumentar o fluxo sanguíneo para os músculos, melhorar a flexibilidade, aumentar a frequência cardíaca de forma gradual e preparar o corpo para o exercício físico (Bishop, 2003).

Em seguida, ainda no aquecimento, foi utilizada uma corrida estacionária, exercício que simulava a corrida no mesmo lugar, e, na sequência, o atleta realizou 3 *sprints*, em linha reta por uma distância de 15 metros em alta velocidade. O aquecimento foi finalizado com 5 saltos parados, podendo utilizar o membro superior para impulsionar.

Após o aquecimento, o atleta deu início ao protocolo HIIT com a realização de quatro exercícios de modo intervalado. O primeiro foi o salto unipodal frontal com deslocamento lateral, que exigiu força e equilíbrio do membro de apoio. O atleta segurava uma anilha com as duas mãos, que era mantida à frente do corpo, na linha dos ombros. As cargas foram progredidas a cada três sessões, sendo que as mulheres iniciaram com 3Kg, progredindo para 5Kg, 10Kg e finalizando as últimas três sessões com 15Kg, e para homens 5Kg inicialmente, progredindo para 10Kg, 15Kg e 20Kg. O exercício incluiu deslocamentos laterais e saltos em um passo de 10cm, o que aumentou a intensidade do movimento e trabalhou mais intensamente os músculos. O segundo exercício do protocolo foi o agachamento búlgaro com salto e sobrecarga, uma variação avançada do agachamento búlgaro tradicional, que incorporou um componente pliométrico (salto) para aumentar a intensidade após o agachamento. O atleta se posicionava em posição ortostática sobre degraus, a uma altura de 40cm do solo. Nos membros superiores, o atleta segurava uma anilha. A sobrecarga foi progredida a cada três sessões, sendo para mulheres carga inicial de 3Kg, progredindo para 5Kg, 10Kg e finalizando com 15Kg, e para homens uma carga inicial de 5Kg, progredindo para 10Kg, 15Kg e finalizando com 20Kg.

O terceiro exercício do protocolo foi o salto bipodal em degrau com agachamento. Durante uma intervenção, a altura dos degraus foi progredida a cada três sessões, sendo para mulheres uma altura inicial de 20cm, progredindo para 30cm, 40cm e finalizando com 50cm, e para homens uma altura inicial de 30cm, progredindo para 40cm, 50cm e finalizando com 60cm. O exercício iniciava com o atleta em pé em frente ao caixote/degrau, sendo permitido utilizar os braços para impulsionar.

O quarto e último exercício do protocolo foi o salto unipodal sobre *step*, onde o atleta, utilizando apenas um dos membros inferiores, realizou pulos rítmicos e rápidos subindo e descendo sobre um *step* de 10cm, utilizando caneleira com carga e amortecendo o impacto com uma flexão de joelho durante a aterrissagem. A carga foi progredida a cada três sessões, sendo para mulheres carga inicial de 1Kg, progredindo para 2Kg, 3Kg e finalizando com 4Kg, e para homens uma carga inicial de 2Kg, progredindo para 3Kg, 4Kg e finalizando com 5Kg.

No primeiro, segundo e quarto exercício, o participante realizou metade do tempo do exercício com um dos membros e a outra metade (aproximadamente 23 segundos) com o membro inferior contralateral. Vale ressaltar que o atleta foi avisado no momento da troca.

Ao final do protocolo, foi realizada uma reavaliação, em dia e horário previamente definido

pelos pesquisadores, contendo o teste de Sentar e Alcançar, as medidas antropométricas (peso e medidas como circunferência) e o teste de Salto Vertical.

Os dados quantitativos foram tabulados no programa Excel® Microsoft 2010 e exportados para o programa estatístico GraphPad Prism 8. Os dados obtidos foram examinados à análise estatística descritiva (média aritmética, desvio padrão da média) e de comparação de médias. Em seguida, o teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade dos dados. Sendo a normalidade confirmada, as médias foram comparadas pelo teste t de Student pareado. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$.

Resultados e discussão

Ao todo participaram da pesquisa 10 atletas. A Tabela 1, a seguir, traz a frequência das variáveis sócio-demográficas.

Tabela 1. Frequência das variáveis sócio-demográficas

VARIÁVEL	N	%
SEXO		
Feminino	6	60%
Masculino	4	40%
COR		
Branca	8	80%
Negra	1	10%
Parda	1	10%
ESCOLARIDADE		
Ensino médio completo	2	20%
Ensino superior incompleto	2	20%
Ensino superior completo	6	60%
RENDIA		
Até 1 salário mínimo	1	10%
De 1 a 3 salários mínimos	6	60%
De 3 a 5 salários mínimos	3	30%

Fonte: Autoria Própria (2024). **Legenda:** N= número de participantes; %= frequência da variável.

No que se refere à caracterização esportiva, a maior parte da amostra (70%) joga na posição de oposto, entretanto, alguns participantes jogam em duas posições diferentes. Três participantes jogam tanto como oposto, quanto como ponta, e dois participantes jogam tanto como oposto quanto como central.

A posição de “oposto” sendo a mais comum pode refletir como uma escolha tática dentro da equipe. É interessante notar que alguns jogadores da amostra atuam em mais de uma posição, isso pode demonstrar uma versatilidade importante no voleibol, sendo que essa versatilidade é um dos fatores determinantes para o elevado nível de rendimento e variedade de jogo. Desta forma, torna-se necessário ter grande versatilidade nos planos táticos, técnicos e físicos (Zimmermann, 1995).

Em relação à frequência de treinos, quatro (40%) dos dez participantes treinam voleibol apenas uma vez na semana, enquanto os outros seis treinam de duas a três vezes. Essa baixa frequência de treinos e a variação na resposta podem ser relevantes ao avaliar o impacto dessas ações no desempenho esportivo, uma vez que maior frequência de treino tende a resultar em melhor condicionamento físico e técnico. Contudo, treinar de duas a quatro vezes, ou até mais vezes por semana, aumenta significativamente os ganhos de força muscular, com efeitos variados

dependendo da seleção do exercício, idade e sexo, o que seria potencialmente benéfico para a equipe (Grgic *et al.*, 2018).

No que se refere à duração do treinamento, todos da amostra relatam treinar voleibol por um período de 2 horas e oito participantes (80%) afirmaram realizar aquecimento antes do treino, o que é positivo, pois o aquecimento é fundamental para prevenir lesões e melhorar o rendimento (Bishop *et al.*, 2007). Os 20% que não fazem essa prática podem estar mais suscetíveis a problemas físicos, pois acredita-se que os aquecimentos melhoram o desempenho por meio de alguns mecanismos fisiológicos importantes como metabolismo muscular aprimorado e potencialização pós-ativação (McGowan *et al.*, 2015). Os mecanismos potenciais pelos quais os aquecimentos podem reduzir lesões incluem maior tolerância ao alongamento, maior absorção de energia da unidade musculotendínea e flexibilidade aprimorada (Bishop *et al.*, 2007).

Já sobre a prática de outros tipos de exercício físico, dos dez participantes, nove (90%) afirmaram praticar musculação como outro esporte além do voleibol. Sendo que, desses nove, um também pratica natação (10%) e outro (10%) também pratica artes marciais, o que é benéfico para fortalecer a musculatura e prevenir lesões. Além disso, a prática de outros esportes concomitantemente mostra uma diversificação que contribui para um melhor condicionamento físico geral (Al Attar *et al.*, 2023).

A avaliação das variáveis antropométricas e de composição corporal revelou resultados consistentes entre o período analisado. As médias e desvios padrão para cada parâmetro foram organizados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2. Média $\pm$ desvio padrão (DP) e nível de significância das variáveis antropométricas, do salto vertical e da flexibilidade

VARIÁVEL	AVALIAÇÃO Média $\pm$ DP	REAValiação Média $\pm$ DP	p
MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS			
Peso (kg)	82 $\pm$ 22	83 $\pm$ 20	0,193
IMC	27 $\pm$ 8	28 $\pm$ 7	0,193
CIRCUNFERÊNCIAS (cm)			
Coxa direita	64 $\pm$ 8	64 $\pm$ 9	0,648
Coxa esquerda	63 $\pm$ 9	63 $\pm$ 9	0,945
Panturrilha direita	39 $\pm$ 4	39 $\pm$ 3	0,516
Panturrilha esquerda	39 $\pm$ 5	39 $\pm$ 4	0,516
Quadril	106 $\pm$ 12	107 $\pm$ 12	0,098
SALTO E FLEXIBILIDADE			
Salto vertical (cm)	51 $\pm$ 11	53 $\pm$ 12	0,006*
Banco de Wells (cm)	28 $\pm$ 5	33 $\pm$ 6	0,004*

Fonte: Autoria Própria (2024). **Legenda:** DP= desvio padrão; p= valor de p; kg=quilogramas; cm= centímetros.

O fato de a maior parte dos atletas serem mulheres também é frequente em certos esportes ou grupos específicos. Esse fator pode ter influenciado nos resultados antropométricos, já que questões como força física, exigências fisiológicas e até sociais podem variar entre os gêneros no contexto esportivo (Bichels *et al.*, 2000). Mais especificamente, os homens possuem maior massa muscular em termos absolutos e relativos (por peso corporal total), enquanto que mulheres possuem maior percentual de gordura corporal. Apesar da composição de fibras musculares serem semelhantes em homens e mulheres, o volume de cada fibra, seja do tipo I ou II, é maior nos homens. Estas características conferem maior potência e *endurance* muscular aos homens (Bichels *et al.*, 2000).

Em relação à avaliação das circunferências corporais, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas. Esses resultados indicam que as variações na circunferência não

refletiram diretamente alterações na composição corporal, seja na redução ou aumento de gordura corporal, ou no ganho ou perda de massa muscular. Esses achados sugerem que as circunferências corporais podem não ser um indicador suficientemente sensível para detectar mudanças rápidas na composição corporal, como a troca de massa gorda por massa muscular ou vice-versa (Moritani, 1993).

O curto período de intervenção em seu programa de treinamento pode justificar a ausência de ganhos significativos de massa muscular, pois, nas fases iniciais de um programa, predominam adaptações neuromusculares antes de aumentos substanciais de hipertrofia muscular. Estudos demonstram que, nos primeiros momentos de treinamento, o sistema nervoso melhora sua eficiência em recrutar unidades motoras e coordenar movimentos, resultando em ganhos de força mais atribuídos ao controle motor e à ativação neuromuscular, em vez de crescimento muscular efetivo (Moritani, 1993).

Em contrapartida, a estabilidade das circunferências observadas nos dois períodos (avaliação e reavaliação) também poderia ser justificada por um equilíbrio entre aumento do tecido adiposo e diminuição da massa muscular, ou vice-versa, pois a antropometria tem sua capacidade limitada de identificar mudanças na adiposidade, pois não distingue entre mudanças na massa gorda e mudanças na massa magra (Reichert *et al.*, 1993).

Um aspecto relevante que foi observado pelos pesquisadores durante a intervenção foi a evolução da propriocepção dos atletas. No início do protocolo, muitos demonstraram dificuldades significativas de equilíbrio e controle corporal, principalmente em resposta às variações de carga. A cada três sessões, a carga de treinamento era aumentada, e na primeira tentativa com a nova carga, os atletas enfrentavam desafios maiores, apresentando desequilíbrios notáveis. Entretanto, nas duas sessões subsequentes, a execução do exercício ocorreu visivelmente com maior facilidade, refletindo talvez, em uma adaptação neuromuscular progressiva (Moritani, 1993).

Esse achado é crucial, pois os atletas relataram uma melhora substancial na propriocepção ao final do período de intervenção, inclusive com efeitos perceptíveis durante os jogos/disputas com adversários, o que sugere um impacto positivo na consciência corporal e no desempenho motor em situações práticas. Em termos gerais, a propriocepção se refere ao senso de posição e movimento do corpo. Além dos sentidos de posição e movimento, inclui senso de esforço, força e peso. O treinamento proprioceptivo é uma intervenção que visa melhorar a função proprioceptiva com o objetivo final de melhorar ou restaurar a função sensório-motora (Aman *et al.*, 2015).

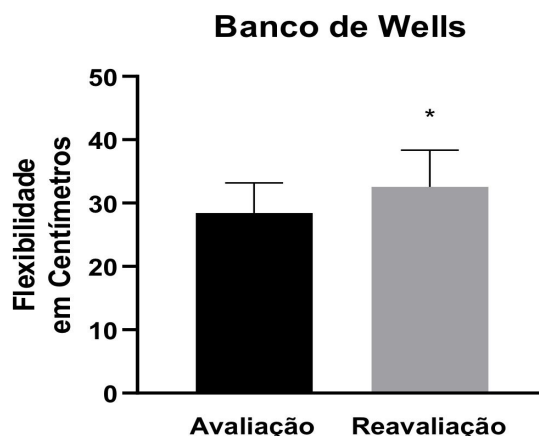
Há evidências empíricas crescentes documentando que um treinamento com foco na melhoria de aspectos específicos da propriocepção, por exemplo, no senso de posição, melhora a função motora treinada e também pode ser transferido para tarefas motoras que não foram treinadas (Wang *et al.*, 2021; Yeh *et al.*, 2021).

Ao avaliar o salto vertical, observou-se um aumento estatisticamente significativo na altura do salto vertical dos atletas após a intervenção. O aumento médio de 2 cm após a intervenção, pode sugerir uma melhoria no desempenho da força de explosão dos atletas, o que pode estar relacionado a um aumento na potência muscular dos mesmos (Moritani, 1993).

O aumento no desvio padrão (de 11 cm para 12 cm) dessa variável pode indicar que a variação entre os resultados dos atletas também aumentou, ou seja, alguns tiveram melhorias mais significativas do que outros. É provável que esse resultado seja em decorrência dos diferentes níveis de aptidão física inicial, comprometimento com o treinamento ou até mesmo predisposição genética de cada um dos jogadores. Fatores como estrutura corporal e adesão ao treinamento podem explicar essa variação (Palao, 2014).

Davis, Ashby e McCale (2005) demonstram em seu estudo que o ganho de flexibilidade da cadeia posterior pode proporcionar um aumento de alguns centímetros no salto vertical. Da mesma forma, Zanolio *et al.* (2014) diz que no voleibol, para aumentar a impulsão vertical, tem de existir uma boa flexibilidade da cadeia posterior, o que vai de encontro com os achados da presente pesquisa, os quais indicam que a intervenção aplicada também foi capaz de aumentar, de modo estatisticamente significativo, a flexibilidade da cadeia posterior dos atletas, avaliada pelo Banco de Wells, como mostra a Figura 1.

Figura 1. Comparação do teste Sentar e Alcançar (Banco de Wells) pré e pós-intervenção



Fonte: Autoria Própria (2024).

O Banco de Wells, o equipamento utilizado no teste de Sentar e Alcançar que mede a flexibilidade, teve sua média aumentada expressivamente em 5 cm após a intervenção, o que sugere que o protocolo foi especialmente eficaz nesse aspecto. O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM), por exemplo, sugere que a flexibilidade deve ser treinada entre 2-3 sessões semanais. Apesar disso, ainda são escassas as informações sobre o treinamento da flexibilidade através de exercícios físicos combinados em diferentes frequências semanais, o que seria interessante mais investigação (ACSM, 2003).

O desvio padrão dessa variável também variou (de 5 cm para 6 cm), sugerindo que alguns participantes melhoraram consideravelmente, enquanto outros progrediram de forma mais moderada. Pode-se pensar também, que os exercícios para aquecimento realizados antes da aplicação do protocolo HIIT tenham influenciado na melhora da flexibilidade avaliada pelo Banco de Wells.

O que se deve destacar é que o treino de flexibilidade deve ser específico de cada modalidade desportiva para que além de poder possibilitar uma eventual diminuição da incidência de lesões musculares também permita o relaxamento muscular, a velocidade nos movimentos e a *performance* do gesto desportivo (Alter, 2004).

Conclusão e considerações finais

Conclui-se que a aplicação do protocolo HIIT no salto vertical de atletas amadores de voleibol gerou ótimos resultados. Houve um aumento significativo na altura do salto vertical dos participantes, o que pode significar uma melhora na propriocepção e na força de explosão durante o salto. Além disso, a flexibilidade dos atletas também apresentou melhorias significativas, sugerindo que o protocolo não só otimizou a capacidade neuromuscular como também pode ter contribuído para outros aspectos, como a mobilidade articular.

Esses achados reforçam a eficácia do HIIT como uma ferramenta de treinamento multifuncional, promovendo adaptações fisiológicas benéficas, tanto em termos de potência quanto de flexibilidade e também melhorando o desempenho atlético, especialmente no que se refere à *performance* dos atletas.

Os resultados obtidos sublinham a importância de considerar as particularidades de cada capacidade física ao avaliar intervenções de treinamento. A flexibilidade demonstrou ter uma capacidade de resposta mais rápida às estratégias de intervenção, enquanto os avanços no salto vertical podem requerer um período mais extenso para maiores resultados, bem como as mudanças nas medidas antropométricas. Para investigações futuras, sugere-se a realização de uma análise aprofundada das variáveis que impactam essas capacidades, com o objetivo de otimizar as

intervenções e maximizar os resultados em diferentes populações. Recomenda-se a continuidade do estudo com a extensão do período de intervenção e com amostras maiores, visando aprofundar as análises e verificar se os efeitos observados se mantêm ou se intensificam com o uso desse protocolo.

Referências

ACSM – AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 6. ed. 2003.

AL ATTAR, W. S. A. *et al.* Eficácia de programas de prevenção de lesões com exercícios de fortalecimento muscular do core para reduzir a incidência de lesões nos isquiotibiais entre jogadores de futebol: uma revisão sistemática e meta-análise. **Sports Health**, 2023.

ALTER, M. J. **Science of Flexibility**. 3. ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.

AMAN, J. E. *et al.* A eficácia do treinamento proprioceptivo para melhorar a função motora: uma revisão sistemática. **Frontiers in Human Neuroscience**, 2015.

BARBOZA, M. L. *et al.* Estratégias sobre los tipos de estiramientos que preceden al salto vertical. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 30, 2024.

BICHELS, H. *et al.* Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde na mulher. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, 2000.

BISHOP, P. A. *et al.* Aquecimento e alongamento na prevenção de lesões musculares. **Sports Medicine**, v. 37, 2007.

BISHOP, D. Aquecimento I. Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. **Sports Medicine**, v. 33, p. 439–454, 2003.

BORG, G. **Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido**. São Paulo: Manole, 2000. 125 p.

DAVIS, D. S. *et al.* The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstrings flexibility using consistent stretching parameters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2005.

FOSTER, C. *et al.* The effects of high intensity interval training vs steady state training on aerobic and anaerobic capacity. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 14, p. 747-755, 2015.

GRGIC, J. *et al.* Efeito da frequência do treinamento de resistência nos ganhos de força muscular: uma revisão sistemática e meta-análise. **Sports Medicine**, v. 48, 2018.

LATINO, F. *et al.* The effects of circuit training versus high-intensity interval training on the endurance of volleyball athletes: a randomized controlled trial. **Retos**, n. 58, p. 1050-1060, 2024.

LIU, Y. Athletes' reaction capacity in the performance during a volleyball competition. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 29, 2023.

MARFELL-JONES, M. *et al.* **International standards for anthropometric assessment**. International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2006.

MCGOWAN, C. J. *et al.* Estratégias de aquecimento para esporte e exercício: mecanismos e aplicações. **Sports Medicine**, v. 45, 2015.

MORITANI, T. Adaptações neuromusculares durante a aquisição de força muscular, potência e tarefas motoras. **Journal of Biomechanics**, v. 26, 1993.

PALAO, J. M. *et al.* Anthropometric, physical, and age differences by the player position and the performance level in volleyball. **Journal of Human Kinetics**, 2014.

PAWLIK, D.; MROCZEK, D. Influence of jump height on the game efficiency in elite volleyball players. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, 2023.

PEREIRA JUNIOR, M.; MAITO, G. **Manual prático de testes físicos**. 1. ed. São José-SC: Editora Despertando Talentos, 2022.

POZZI, F. *et al.* Gasto energético no HIIT com peso do corpo associado à eletromioestimulação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 27, n. 6, 2021.

REICHERT, F. F. *et al.* Associações prospectivas entre nível de atividade física e composição corporal na adolescência: coorte de nascimentos de Pelotas (Brasil). **Journal of Physical Activity and Health**, 1993.

VACCARI, F. *et al.* High-intensity interval training: optimizing oxygen consumption and time to exhaustion taking advantage of the exponential reconstitution behavior of D'. **European Journal of Applied Physiology**, v. 123, p. 201–209, 2023.

VERHAGEN, E. A. L. M. *et al.* A one season prospective cohort study of volleyball injuries. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 477–481, 2004.

WANG, Y. *et al.* Um treinamento visomotor de punho auxiliado por robô induz ganhos em precisão proprioceptiva e de movimento no punho contralateral. **Scientific Reports**, 2021.

WELLS, K. F.; DILLON, E. K. **The sit and reach—a test of back and leg flexibility**. Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation, 1952.

YEH, I. L. *et al.* Efeitos de um treinamento somatossensorial auxiliado por robô na propriocepção e função motora em sobreviventes de AVC. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 2021.

ZANOLO, J. C. *et al.* Efeito do treinamento de flexibilidade articular do quadril sobre o salto vertical em jovens atletas de voleibol feminino. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 8, n. 50, p. 846–854, 2014.

ZIMMERMANN, B. **Selected aspects of the developments of men's volleyball**. **International Volley Tech**, v. 1, 1995.

ZIV, G. *et al.* Vertical jump in female and male volleyball players: a review of observational and experimental studies. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 2010.

Recebido em 21 de novembro de 2024
Aceito em 15 de julho de 2025