

FADIGA E DESEMPENHO EM ESFORÇOS REPETIDOS NO VOLEIBOL DE ALTO RENDIMENTO

Fabício Augusto Sodré Ferreira de Sousa ¹

RESUMO

O voleibol, como um dos mais praticados esportes olímpicos do Brasil, ainda tem reduzidos estudos relativos à monitoração e controle do desempenho dos atletas, dos efeitos promovidos por uma preparação sistemática da preparação física e da descrição dos tipos de treinamento realizados em atletas nessa modalidade. Desta forma, avaliações do nível de fadiga de atletas de alto rendimento se mostram métodos interessantes para compreender estas alterações em competições de voleibol e como isso afeta a recuperação, de forma sistemática e individualizada ao longo de períodos competitivos. Sendo assim, surge a questão: como a implementação de um programa de treinamento que integra a modulação da fadiga central e periférica afeta o desempenho atlético e os parâmetros fisiológicos de fadiga em jogadores de voleibol durante a pré-temporada, temporada e pós-temporada. Dessa forma, entender a fadiga e como suas expressões podem interferir na resistência específica da modalidade contribuirão para planejamento dos treinos e o desempenho dos atletas. Este estudo é uma revisão sobre os conceitos do tema de fadiga muscular relacionando ao desempenho em atletas de voleibol, visando contribuir ampliar o conhecimento sobre as possibilidades e potencialidades dos atletas, que já praticam o voleibol de alto nível em competições nacionais e internacionais, bem como auxiliar os treinadores e profissionais da preparação física sobre possibilidades de determinar uma estratégia para avaliar, analisar e direcionar as estruturas de treinamento no voleibol de alto rendimento.

Palavras-chave: Voleibol. Fadiga. Treinamento

INTRODUÇÃO

O voleibol é uma modalidade esportiva de alta intensidade intercalada com períodos de baixa intensidade se caracterizando como uma modalidade de esforço intermitente. Uma das principais características do voleibol são os saltos que parecem ser o maior critério de desempenho físico estando diretamente relacionado à danos musculares, aumento da percepção de dor muscular, incremento da creatinaquinase (devido a predominância do metabolismo de ATP-CP), e perda de força e técnica, levando a situações de fadiga (CARDOSO, 2018; ARRUDA & HESPANHOL, 2008).

A fadiga neuromuscular pode ser definida como uma redução progressiva da eficiência muscular em produzir força e potência, ocorrendo de forma periférica e/ou

¹ Graduando do Curso de Educação Física e Esporte da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo – EEFERP/USP, fabriciosodre@usp.br;

central. Em situações de jogo, o processo de instalação da fadiga pode depender de variáveis fisiológicas e psicofisiológicas, interferindo na percepção de esforço e a motivação de manter os níveis de esforço exigido (CARDOSO, 2018; GOMES et al. 2016).

Para evitar uma possível interferência da fadiga no rendimento esportivo de atletas, é importante que haja um equilíbrio e monitoramento entre as cargas de treinamento e recuperação, tendo em vista que o monitoramento auxilia a comissão técnica a conduzirem seus atletas a adaptações positivas ao treinamento e rendimento nas competições (CARDOSO, 2018).

Ainda assim, em esforços repetidos é frequente observar uma diminuição do rendimento por causa da fadiga central ou da fadiga periférica (FERREIRA, 2011). E por esse motivo, a modulação da fadiga dentro do treinamento, junto com monitoramento e equilíbrio de cargas, podem auxiliar a resistências específicas para o jogo do voleibol.

Alguns estudos (como, Alizadeh Derabi (2024) e; Tsarbbou (2021)) , enfatizam a necessidade de integrar métodos que abordem a fadiga no treinamento de voleibol, tanto para melhorar o desempenho esportivo como para prevenir lesões.

A partir das informações obtidas por esse estudo no ambiente de treinamento esportivo, é possível estabelecer contribuições para a criação de condições mais apropriadas de treinamento, no que se refere a sua aplicabilidade, em relação a ações específicas de modalidades esportivas. Pode-se também, estabelecer uma noção das limitações de conhecimento existentes em diversas áreas envolvidas com o treinamento esportivo.

Diante do exposto, este trabalho visa contribuir para direcionam estudos para um campo de investigação que deverá proporcionar o aumento do conhecimento sobre as possibilidades e potencialidades dos atletas, que já praticam o voleibol de alto nível em competições nacionais e internacionais, bem como, auxiliar os treinadores e profissionais da preparação física, ampliando as possibilidades de determinar uma estratégia para avaliar, analisar e direcionar as estruturas de treinamento no voleibol de alto rendimento.

REVISÃO DA LITERATURA

Exercício físico e fadiga

O exercício físico é caracterizado por afetar o equilíbrio interno do organismo, onde, durante o exercício, a musculatura contrai gerando força, potência e liberando calor. Dessa forma, gerando calor e metabólitos, o organismo apresenta sensações de fadiga e exaustão (AMENT & VERKERKE, 2009).

Sendo assim, intensidade do exercício, volume e tipo de exercício são variáveis que causam efeitos diferentes no organismo, que por sua vez criam diferentes tipos de sensações na mente do sujeito durante o exercício (AMENT & VERKERKE, 2009).

A fadiga pode ocorrer devido ao acometimento de diferentes locais (fadiga central e periférica) através de diversos mecanismos como o metabólico, o mecânico e o neural. Onde a fadiga central é caracterizada por afetar os motoneurônios, a transmissão via medula espinhal e encéfalo, e a fadiga periférica é caracterizada pelos efeitos da atividade na sinapse neuromuscular e dentro dos grupamentos musculares (GOMES et al. 2016).

Fadiga central

A fadiga central é caracterizada pela perda da força ou da potência de contração, decorrentes de alterações dos motoneurônios alfa, na transmissão via medula espinhal e no encéfalo (GOMES et al. 2016).

Durante a prática de exercício físico ocorre uma diminuição dos níveis de leucina, isoleucina e valina (BCAA) sanguíneo e cerebral, isso ocorre em decorrência da contração muscular voluntária aumentar o consumo das cadeias ramificadas de aminoácidos BCAA. Consequentemente, ocorre um aumento de triptofano em nível cerebral. O aumento de triptofano em suas concentrações em nível cerebral, potencializam os efeitos de transmissão serotoninérgica, resultando em um aumento da sensação de fadiga (similar a sensação de sono), isso ocorre devido o triptofano um precursor da serotonina (GOMES et al. 2016).

Davis & Bailey (1997) sugerem que além de serotonina, a depleção de dopamina pode contribuir para o aumento da percepção de esforço, levando à fadiga central. O aumento da temperatura interna, causada pelo exercício físico, pode afetar o Sistema Nervoso Central (SNC), induzindo a uma inibição do córtex motor que pode resultar em uma incapacidade de manter a carga de trabalho muscular reduzindo o desempenho. Além de um possível estresse no sistema cardiovascular limitando o fluxo sanguíneo ao cérebro, reduzindo a nutrição cerebral e induzindo a sensação de cansaço e esforço durante o exercício físico (GOMES et al. 2016).

Noakes (2012) introduziu o conceito de "modelo de governador central", no qual o cérebro age como um regulador da performance, limitando o esforço físico para proteger o corpo de danos potenciais. Esse modelo sugere que a fadiga central pode ser uma resposta protetora para evitar sobrecarga sistêmica.

Fadiga Periférica

A fadiga periférica é decorrente de alterações da atividade sináptica neuromuscular e dos grupamentos musculares, ou seja, no tecido muscular, sendo definido pela perda da capacidade contrátil em produzir força ou potência em regiões distais à junção neuromuscular (GOMES et al. 2016).

Essa queda de capacidade contrátil em produzir força ou potência ocorre principalmente devido às alterações nos níveis de íons intracelulares, o que pode afetar a excitabilidade da membrana (GOMES et al. 2016).

De acordo com Gandevia (2001), a fadiga periférica resulta da incapacidade de manter a produção de energia necessária para sustentar contrações repetidas, sendo caracterizada por falhas no acoplamento excitação-contração, esgotamento de substratos energéticos, e acúmulo de metabolitos que inibem a função muscular.

Allen et al. (2008) destacam que o aumento na concentração de H⁺ contribui para a acidificação do músculo, o que prejudica a função das enzimas envolvidas na produção de energia e reduz a eficácia do ciclo de contração-relaxamento muscular.

Fadiga central/periférica no voleibol

Por volta de 1891, nos Estados Unidos, a pedido da Associação Cristã de Moços de Springfield, Willian G. Morgan surgiu o voleibol, um jogo sem contato e menos vigoroso que o basquete, caracterizado por apresentar beleza e riqueza de habilidades motoras que fazem parte de ações ofensivas e defensivas, o voleibol despertou grande interesse da população, tanto no âmbito de prática esportiva de lazer como na prática esportiva competitiva (NETO, 2003).

Por volta de 1891, nos Estados Unidos, a pedido da Associação Cristã de Moços de Springfield, Willian G. Morgan surgiu o voleibol, um jogo sem contato e menos vigoroso que o basquete (NETO, 2003).

Caracterizado por apresentar beleza e riqueza de habilidades motoras que fazem parte de ações ofensivas e defensivas, o voleibol despertou grande interesse da população, tanto no âmbito de prática esportiva de lazer como na prática esportiva competitiva (NETO, 2003).

De acordo com Arruda & Hespanhol (2008), o voleibol é um esporte com predominância do sistema energético anaeróbio alático (ATP-CP), além de ser um esporte de resistência de salto, onde em uma partida de voleibol, são presentes em média 323 ações de alta intensidade, sendo 194 (60%) delas saltos verticais. Logo, o voleibol é uma modalidade com predominância de potência com esforços de curta duração e alta intensidade, porém com um considerável período de recuperação.

Para um treinamento específico para voleibol deve incluir exercícios de tipo balístico e pliométrico, principalmente pelo esporte apresentar ações que incluem saltos verticais (bloqueio, ataque e saque) (LIDOR, 2013).

Considerando que o voleibol é um esporte intermitente, de saltos e que apresenta uma riqueza de habilidades motoras, Smith et al. (2019) mostraram que a fadiga central pode reduzir a coordenação motora fina e o tempo de reação, o que afeta negativamente o desempenho técnico dos jogadores.

Além disso, Cormack et al. (2008) destacam que a perda de potência muscular e a redução da altura dos saltos são indicadores claros de fadiga periférica, o que afeta diretamente o desempenho em momentos críticos das partidas.

Marcora et al. (2009) sugerem que a fadiga central pode limitar o desempenho antes mesmo que a fadiga periférica se instale, especialmente em esportes intermitentes como o voleibol. Isso significa que, mesmo que os músculos tenham energia suficiente para continuar, a percepção de esforço controlada pelo SNC pode reduzir o desempenho global.

Por outro lado, Enoka & Duchateau (2008) argumentam que, em muitos casos, a fadiga periférica precede a fadiga central em esportes de explosão como o voleibol, devido à natureza repetitiva das ações de alta intensidade que rapidamente esgotam as reservas energéticas dos músculos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os esportes de alto desempenho tem exigido dos atletas e profissionais multidisciplinares buscar cada vez mais se aprofundar em conhecimento científico aprofundados na percepção de se alcançar melhores resultados, aprimorando as técnicas e treinamento especializados. A capacidade física e mental dos atletas tem sido uma prerrogativa para se obter o melhor rendimento, onde os efeitos de fadiga devem ser prioridade para se estudar. É importante destacar que sistematizar treinos e preparação física dos atletas de performance, devem levar em consideração conhecimentos sobre os aspectos gerais das principais causas e consequência da fadiga.

REFERÊNCIAS

ALLEN, David G.; LAMB, Graham Douglas; WESTERBLAD, H. **Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms**. *Physiological reviews*, v. 88, n. 1, p. 287-332, 2008.

ALIZADEH DARABI, Hamid; MOHAMMAD ALI NASAB FIROUZJAH, Ebrahim; ROSHANI, Sajad. **The effect of volleyball specific fatigue protocol on balance, proprioception and performance of volleyball players with high and low risk of ACL injury**. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, 2024.

AMENT, Wim; VERKERKE, Gijbertus J. **Exercise and fatigue**. *Sports medicine*, v. 39, p. 389-422, 2009.

ARRUDA, Miguel de; HESPANHOL, Jefferson Eduardo. **Fisiologia do Voleibol**, ed. 1, Phorte Editora, Vol. 1, pp.1-1, 2008

BOSCO, C. et al. **A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work.** European journal of applied physiology and occupational physiology, v. 70, p. 379-386, 1995.

CARDOSO, Ananda Silveira. **Comportamento do desempenho de saltos, fadiga e recuperação de atletas de voleibol durante jogos e treinos.** 2018.

CLAUDINO, João Gustavo ; CRONIN, John; MEZÊNCIO, Bruno; McMASTER, Daniel Travis; McGUIGAN, Michael; TRICOLI, Valmor; AMADIO, Alberto Carlos; SERRÃO, Julio Cerca. **The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis.** Journal of science and medicine in sport, v. 20, n. 4, p. 397-402, 2017.

CORMACK, Stuart J. et al. **Reliability of measures obtained during single and repeated countermovement jumps.** International journal of sports physiology and performance, v. 3, n. 2, p. 131-144, 2008.

DAVIS, J. Mark; BAILEY, Stephen P. **Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise.** Medicine and science in sports and exercise, v. 29, n. 1, p. 45-57, 1997.

ENOKA, Roger M.; DUCHATEAU, Jacques. **Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function.** The Journal of physiology, v. 586, n. 1, p. 11-23, 2008.

FERREIRA, Heros. **Movimento repetitivo e fadiga muscular.** Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício, v. 10, n. 2, p. 111-116, 2011.

FRANCHI, Martino V.; REEVES, Neil D.; NARICI, Marco V. **Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: morphological, molecular, and metabolic adaptations.** Frontiers in physiology, v. 8, p. 447, 2017.

GANDEVIA, Simon C. **Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue.** Physiological reviews, v. 81, n. 4, p. 1725-1789, 2001.

GOMES, Willy Andrade; LOPES, Charles Ricardo; MARCHETTI, Paulo Henrique. **Fadiga central e periférica: uma breve revisão sobre os efeitos locais e não locais no sistema neuromuscular.** Revista CPAQV-Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida, v. 8, n. 1, 2016.

LIDOR, Ronnie; ZIV, Gal. **Características Físicas y Fisiológicas de las Jugadoras de Voleibol. un Trabajo de Revisión.** PubliCE Standard, 2013.

NAKAMURA, Fabio Yuzo; MOREIRA, Alexandre; AOKI, Marcelo Saldanha. **Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável.** Revista da Educação Física/UEM, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2010.

NETO, Antonio Rizola. **Uma proposta de preparação para equipes jovens de voleibol feminino.** 2003. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. UNICAMP.

NOAKES, Timothy David. **Fatigue is a brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis.** Frontiers in physiology, v. 3, p. 82, 2012.

MARCORA, Samuele M.; STAIANO, Walter; MANNING, Victoria. **Mental fatigue impairs physical performance in humans.** Journal of applied physiology, 2009.

MILLET, Guillaume Y. et al. **Mechanisms contributing to knee extensor strength loss after prolonged running exercise.** Journal of Applied Physiology, v. 94, n. 1, p. 193-198, 2003.

SMITH, Mitchell R. et al. **Mental fatigue impairs intermittent running performance.** Med Sci Sports Exerc, v. 47, n. 8, p. 1682-90, 2015.

SMIRNIOTOU, A. et al. **Strength-power parameters as predictors of sprinti..** 2008.

TAYLOR, Janet L.; TODD, Gabrielle; GANDEVIA, Simon C. **Evidence for a supraspinal contribution to human muscle fatigue.** Clinical and experimental pharmacology and physiology, v. 33, n. 4, p. 400-405, 2006.

TODD, Gabrielle; TAYLOR, Janet L.; GANDEVIA, SC2343213. **Measurement of voluntary activation of fresh and fatigued human muscles using transcranial magnetic stimulation.** The Journal of physiology, v. 551, n. 2, p. 661-671, 2003.

TSARBOU, Charis et al. **The effect of fatigue on jump height and the risk of knee injury after a volleyball training game: A pilot study.** Biomedical Human Kinetics, v. 13, n. 1, p. 197-204, 2021..