

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROLE DA CARGA INTERNA EM JOGADORES DE VOLEIBOL



COMPARISSON OF DIFFERENT METHODS OF INTERNAL LOAD CONTROL IN VOLLEYBALL PLAYERS

Maurício Gattás Bara Filho¹
Francine Caetano de Andrade¹
Ruan Alves Nogueira¹
Fábio Yuzo Nakamura²

1. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física e Desportos, Juiz de Fora, MG, Brasil.
2. Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esporte, Londrina, MG, Brasil.

Correspondência:

Maurício Gattás Bara Filho
E-mail: mgbara@terra.com.br

RESUMO

Introdução: A capacidade de monitorar precisamente a carga de treinamento é um importante aspecto para a efetividade da periodização e para a prevenção de efeitos negativos, como a queda no rendimento. **Objetivos:** Comparar e correlacionar diferentes métodos de controle de carga interna de treinamento em jogadores de voleibol. **Métodos:** Quinze atletas profissionais de voleibol do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos, que competiam em níveis estaduais e nacionais, participaram deste estudo. A carga de treino para cada sessão foi calculada utilizando três diferentes métodos: PSE da Sessão, Zonas de FC (TRIMP) de Edwards e de Stagno. **Resultados:** Verificou-se que há correlação positiva e significativa entre o método proposto por Foster, Edwards e Stagno. No entanto, os valores das correlações individuais entre PSE e Edwards (0,451 a 0,670), em geral, foram ligeiramente maiores que os da correlação entre PSE e Stagno (0,206 a 0,597). **Conclusão:** O método proposto por Edwards, bem como o método proposto por Foster, melhor refletem as cargas de treino no voleibol, fazendo com que o monitoramento das cargas seja realizado de maneira mais fidedigna e confiável quando realizado por esses dois métodos.

Palavras-chave: frequência cardíaca, rendimento, exercício, PSE.

ABSTRACT

Introduction: The ability to accurately monitor training loads is an important aspect of athlete effectiveness and the prevention of negative effects, such as performance decrease. Objectives: Compare and correlate different methods for controlling internal training loads in volleyball players. Methods: Fifteen male volleyball athletes between 18 and 30 years old who compete at state and national levels, participated in this study. Training load for each session was calculated using three different methods: RPE/Foster, HR zones (TRIMP) Edwards and Stagno. Results: It was observed that there is positive and significant correlation between the method proposed by Foster and Edwards and Stagno. However, the values of individual correlations RPE x Edwards (0.451 to 0.670), in general, were larger than RPE x Stagno (0.206 to 0.597). Conclusion: The method proposed by Edwards, as well as the method proposed by Foster, better reflect the training loads in volleyball, making it more reliable to control them than the method proposed by Stagno.

Keywords: heart rate, athletic performance, exercise, RPE.

INTRODUÇÃO

A melhora do rendimento esportivo depende diretamente da adequada distribuição das cargas de treinamento e da recuperação proporcionada aos atletas. A capacidade de monitorar precisamente a carga de treinamento é um importante aspecto para a efetividade da periodização e para a prevenção de efeitos negativos, como a queda no rendimento¹⁻⁷. Alguns métodos têm sido utilizados para o controle da carga interna de treinos, como a percepção subjetiva do esforço da sessão (PSE da sessão) e o cálculo do impulso de treinamento (TRIMP) por meio das zonas de frequência cardíaca durante sessões de treinamento^{1-4,7-12}.

O método da PSE da sessão foi proposto por Foster¹³ e Foster *et al.*^{9,10}, utilizando uma escala adaptada da originalmente proposta por Borg¹⁴, e baseia-se no pressuposto de que as respostas fisiológicas decorrentes do estresse físico são acompanhadas por respostas perceptuais proporcionais¹⁵. O valor de PSE obtido após a sessão de treino é multiplicado pela sua duração total, integrando intensidade e volume.

O método TRIMP, baseado na mensuração da frequência cardíaca, foi proposto por Banister¹⁶ e posteriormente adaptado por Edwards¹⁷ e Stagno *et al.*¹¹. Todos adotam um fator de peso progressivo para

cada zona de FC. Esses métodos têm sido utilizados em estudos que monitoraram as cargas de treinamento em esportes coletivos^{1,11,18} e foram adotados como referência para a validação da PSE da sessão.

O voleibol é uma modalidade esportiva de característica intermitente que requer que os atletas realizem esforços de curta duração e alta intensidade, intercalados por períodos de baixa intensidade, principalmente por ser um jogo com pausas relativamente longas após cada ponto. O esforço necessário para se jogar voleibol demanda principalmente aptidão neuromuscular, por apresentar deslocamentos curtos e rápidos e muitos saltos^{19,20}. Isso contrasta com outros esportes coletivos, com exigência igualmente importante sobre o sistema cardiovascular²¹.

Os treinamentos de esportes coletivos envolvem diferentes elementos como aspectos técnicos e táticos que são realizados coletivamente, dificultando o controle individual da carga de treinos, podendo levar os atletas a treinarem abaixo ou acima da intensidade planejada pela carga externa²². Vários estudos têm sido realizados com este intuito de validar métodos de carga interna, como a PSE da sessão, em diferentes modalidades^{1,2,7,15,18,23}. No entanto, para nosso conhecimento, não há estudos que compararam métodos objetivos e subjetivos no

voleibol, verificando qual método seria mais fidedigno para o controle da carga de treinamentos e jogos no voleibol. A partir do exposto, o presente estudo objetiva comparar e correlacionar diferentes métodos de controle de carga interna de treinamento em jogadores de voleibol. Em função das características de esforço e pausa do esporte, nossa hipótese é que as altas correlações encontradas entre PSE da sessão e TRIMP em esportes como futebol^{1,7} e basquetebol¹⁸ não seriam igualmente altas no voleibol.

METODOLOGIA

Protocolo experimental

A carga de treino para cada sessão foi calculada utilizando três diferentes métodos:

- Percepção Subjetiva de Esforço da sessão usando o método proposto por Foster *et al.*⁹;
- Soma de pontos das zonas da frequência cardíaca (TRIMP) segundo Edwards¹⁷;
- Soma de pontos das zonas da frequência cardíaca (TRIMP) segundo Stagno *et al.*¹¹.

AMOSTRA

Quinze atletas profissionais de voleibol do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos (peso: $84,6 \pm 11,14$ kg; estatura: $189,3 \pm 9,7$ cm; % de gordura: $8,8 \pm 3,04$), que competiam em níveis estaduais e nacionais, participaram deste estudo.

Os procedimentos do estudo respeitaram as normas internacionais de experimentação com humanos, conforme a Declaração de Helsínquia (1975), sendo aprovado pelo Comitê de Ética com Pesquisa em Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (133/2008). Os atletas assinaram um termo de consentimento autorizando a coleta e a divulgação dos dados.

Procedimentos

A carga de treino para cada sessão foi calculada utilizando três diferentes métodos, sendo um baseado na resposta perceptual e dois baseados na frequência cardíaca.

O método da PSE da sessão foi mensurado para cada atleta durante o período do estudo. O cálculo consiste na multiplicação da duração da sessão do treinamento, em minutos, pelo valor da intensidade do treino, indicada pela PSE através da escala adaptada por Foster *et al.*^{9,10}. A utilização da escala requer alguns procedimentos de ancoragem. Os atletas foram instruídos a escolher um descritor e depois um número de 0 a 10. O valor máximo (10) corresponde ao maior esforço físico experimentado pelo indivíduo e o valor mínimo é a condição de repouso (0).

Para assegurar que a informação obtida da média da PSE refere-se ao treinamento em seu total, solicitou-se ao atleta que respondesse à pergunta: "Como foi seu treino hoje?", respondida de 20 a 30 minutos após o término da sessão. O valor de PSE, com precisão de 0,5, foi multiplicado pela duração da sessão de treino.

Para o cálculo das zonas da frequência cardíaca (FC), utilizou-se a FC máxima monitorada nos treinamentos. Em todos os casos, ela se enquadrava dentro dos valores (± 10 bpm) preditos para a idade dos atletas ($220 - \text{idade}$). Os dados da FC foram registrados a cada cinco segundos pelo cardiofrequencímetro Polar RS800 e transferidos após o treinamento para o computador por meio de interface com dispositivo infravermelho e filtrados (filtro de potência moderado) pelo *Software Polar Precision Performance*.

A quantificação da carga de treino através da FC foi feita a partir do método TRIMP, que avalia o volume e a intensidade da sessão através de escores específicos em cada zona de treinamento. O tempo no qual

o atleta permanece em cada zona, durante cada sessão, é multiplicado por fatores conforme propostos por Stagno *et al.*¹¹ (Zona 1 – 65 a 71% $FC_{\text{máx}}$, fator 1,23; Zona 2 – 72 a 78% $FC_{\text{máx}}$, fator 1,71; Zona 3 – 79 a 85% $FC_{\text{máx}}$, fator 2,54; Zona 4 – 86 a 92% $FC_{\text{máx}}$, fator 3,61; Zona 5 – 93 a 100% $FC_{\text{máx}}$, fator 5,16).

Outros fatores propostos por Edwards¹⁷ (Zona 1 – 50 a 60% $FC_{\text{máx}}$, fator 1; Zona 2 – 60 a 70% $FC_{\text{máx}}$, fator 2; Zona 3 – 70 a 80% $FC_{\text{máx}}$, fator 3; Zona 4 – 80 a 90% $FC_{\text{máx}}$, fator 4; Zona 5 – 90 a 100% $FC_{\text{máx}}$, fator 5) foram utilizados neste estudo.

Os dados foram coletados durante 37 semanas de treinamento. Diariamente, foram escolhidos aleatoriamente dois a três atletas que passaram pelo monitoramento da intensidade da frequência cardíaca, totalizando 266 sessões individuais de treinamento durante a temporada. A PSE era obtida dos mesmos atletas.

O treinamento dos atletas ocorreu de cinco a seis vezes por semana durante o período do estudo e as sessões monitoradas consistiam de elementos técnico-táticos realizados coletivamente. A sessão básica de treinamento consistia em três partes incluídas na duração total da sessão:

- Aquecimento, dividido em geral e específico (tempo médio de 20 minutos);
- Parte técnica, que consistia no treinamento dos fundamentos do voleibol: saque, recepção, defesa, bloqueio e ataque (tempo médio entre 30 e 40 minutos) e;
- Parte tática, que consistia no treinamento dos sistemas ofensivos e defensivos (tempo médio entre 40 e 60 minutos).

Análise estatística

Utilizou-se a estatística descritiva (média, desvio padrão) das cargas de treinamento e o Índice de Correlação de Pearson, para relacionar as variáveis do controle da carga de treinamentos (frequência cardíaca e Percepção Subjetiva de Esforço). Os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico SPSS versão 13.0 para Windows, com índice de significância adotado de $p < 0,05$ em todos os casos.

RESULTADOS

Ao calcular a carga de treino utilizando o método proposto por Edwards¹⁷, o percentual do tempo gasto em treinamentos técnicos e táticos do voleibol em cada zona foi de: 25,6% na zona 1; 35,8% na zona 2; 26,8% na zona 3; 10,8% na zona 4 e 1% na zona 5, enquanto no método proposto por Stagno *et al.*¹¹, o percentual do tempo gasto em cada zona foi de: 41,8% na zona 1; 31,9% na zona 2; 18,7% na zona 3; 6,8% na zona 4 e 0,8% na zona 5. A correlação entre esses métodos foi de 0,95.

As correlações dos dados da PSE da Sessão com os valores das zonas de FC de cada método obtiveram valores de $r = 0,301$ ($p < 0,001$) entre TRIMP Stagno e PSE (figura 1) e $r = 0,409$ ($p < 0,001$) entre TRIMP Edwards e PSE (figura 2).

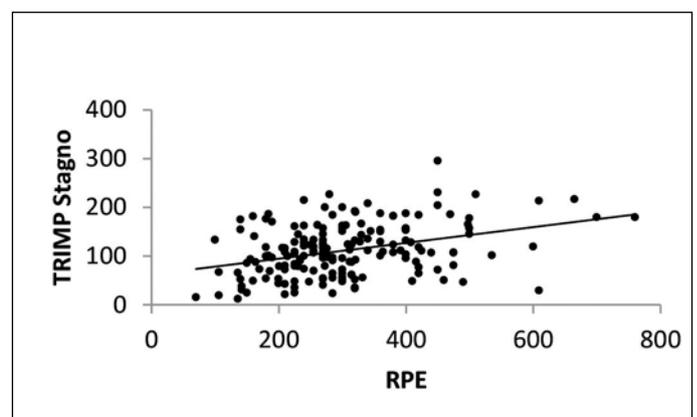


Figura 1. Relação entre os valores individuais de PSE e TRIMP Stagno ($n = 178$; $r = 0,301$).

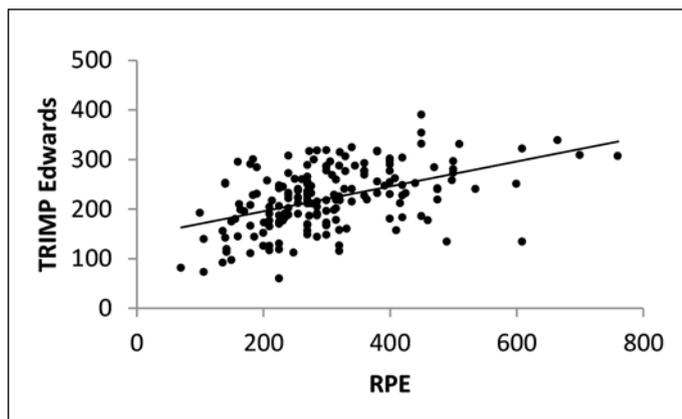


Figura 2. Relação entre os valores individuais de PSE e TRIMP Edwards (n = 178; r = 0,409)

A tabela 1 apresenta as correlações individuais de atletas que realizaram o mínimo de 15 sessões monitoradas. Observa-se que há correlação positiva e significativa entre o método proposto por Foster *et al.*⁹ e os métodos TRIMP propostos por Edwards¹⁷ e Stagno *et al.*¹¹ em alguns indivíduos, mas não para todos eles. No entanto, os valores da correlação PSE x Edwards, em geral, são maiores que os da PSE x Stagno.

Tabela 1. Correlações individuais entre os diferentes métodos de quantificação da carga de treino.

Atleta	PSE x Edwards	PSE x Stagno
A (19)	0,647*	0,516*
B (21)	0,470*	0,210
C (23)	0,494*	0,517*
D (23)	0,451	0,274
E (15)	0,506	0,535*
F (17)	0,670*	0,597*
G (20)	0,576*	0,546*
H (16)	0,560*	0,461
I (14)	0,465	0,206
J (15)	0,453	0,251
Média	0,529	0,411
DP	0,080	0,156
Mínimo	0,453	0,251
Máximo	0,67	0,597

*Valores estatisticamente significativos (p < 0,05).

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou comparar o controle da carga de treinamentos no voleibol a partir de diferentes métodos (PSE da Sessão e TRIMP da FC). Analisando os métodos de controle a partir das zonas de frequência cardíaca, observa-se uma maior concentração dos esforços no voleibol nas zonas de intensidade de esforço entre 50 e 80% da Frequência Cardíaca Máxima, dado que indicaria esforços de baixa e média intensidade, em uma análise a partir das zonas de intensidade calculadas a partir do percentual da FC máxima. Os resultados do presente estudo corroboram os achados de Gabbett¹⁹, Lidor e Ziv²⁰ e Sheppard *et al.*²⁴.

Esta primeira análise sugere que, apesar do voleibol envolver esforços de curta duração e alta intensidade²⁰, a frequência cardíaca é relativamente baixa comparada a outros esportes coletivos. No voleibol, uma parcela significativa dos esforços é realizada em esforços de curta duração e alta intensidade, utilizando o sistema alático como predomi-

nante na modalidade, ao contrário do futebol, basquete e da natação, que utilizam também outras fontes energéticas, sobretudo aeróbias^{12,18}. Neste sentido, esforços de alta intensidade e curta duração podem não ter correspondência direta com o aumento da frequência cardíaca, minimizando o cálculo da carga interna de treinamentos.

A partir das correlações estabelecidas entre o método da PSE da sessão e os relacionados com as Zonas da frequência cardíaca, observa-se valores superiores entre PSE x Edwards¹⁷ (r = 0,529/ intervalo 0,453-0,67) quando comparados com PSE x Stagno *et al.*¹¹ (r = 0,411/ intervalo 0,251-0,597). Outros estudos compararam métodos objetivos e subjetivos para controlar a carga de treinamento. Impellizzeri *et al.*⁷ estudaram a relação entre três métodos durante treinamentos e competições no futebol. De acordo com seus resultados, a correlação individual entre o método da PSE e o de Edwards¹⁷ variou entre 0,54 e 0,78. Alexiou e Coutts¹ também avaliaram essas correlações individuais em jogadoras de futebol e encontraram valores entre 0,50 e 0,96. Wallace *et al.*² estudaram a relação entre o método proposto por Edwards e a PSE em atletas de natação com correlações individuais variando entre 0,56 a 0,91. Dados semelhantes foram apresentados por Manzi *et al.*¹⁸ em atletas de basquete.

Os resultados das correlações individuais encontrados no presente estudo foram inferiores aos encontrados nos referidos estudos, fato que pode ser explicado pela diferença entre o esforço realizado no voleibol quando comparado com as modalidades estudadas nos demais estudos (futebol, natação e basquete), nas quais a relação do esforço com a transição entre as zonas de frequência cardíaca parece ser mais forte. Comparando os dois métodos objetivos avaliados no voleibol, as zonas da FC propostas por Edwards¹⁷ apresentaram correlações superiores do que as propostas por Stagno *et al.*¹¹ que subestimam esforços reais realizados pelos atletas. Um dado importante a ser enfatizado é o fato de este método desconsiderar os percentuais de esforço entre 50 e 64% da FC_{max}, o que no presente estudo representa uma média de 37 minutos, que não contabilizaram para o cálculo do impulso de treinamento.

Essas constatações indicam que o método de PSE da sessão^{9,10} parece ser uma interessante possibilidade de controle da carga interna de treinamentos no voleibol. Esforços de alta intensidade e curta duração como os realizados no voleibol parecem ser mais bem refletidos através do método da PSE da sessão do que dos métodos da FC. Robson-Ansley *et al.*²⁵ constataram que o método TRIMP da FC falha em refletir as demandas de esportes intermitentes, assim como a média da frequência cardíaca nestes exercícios de natureza prolongada é impraticável e pode não fornecer informações significativas, reforçando a importância de se utilizar um outro método de controle da carga de treino para estes esportes como a PSE da sessão. No entanto, estudos futuros devem utilizar outras referências para medidas de carga interna para validar a PSE da sessão no voleibol. Vários estudos apontam este método como uma importante ferramenta de controle da carga de treino e da periodização em diferentes esportes^{1-4,7,12,18}.

O presente estudo apresenta algumas limitações, como o fato da coleta de dados da frequência cardíaca ter sido realizada somente com dois a três atletas por sessão de treinamento. Além disso, os dados não foram coletados durante as competições. A coleta durante partidas oficiais poderia auxiliar a comissão técnica a adequar a recuperação individual após os jogos a partir da carga mensurada através da FC e PSE.

CONCLUSÃO

Os métodos de controle da carga de treinos a partir das zonas de intensidade de esforço^{11,17} apresentam importantes limitações quando utilizados no voleibol. Em função disso, a PSE da sessão^{9,10} apresenta-se como um importante método alternativo para que este monitoramento seja realizado de maneira mais fidedigna e confiável para o controle e periodização das cargas de treinos no voleibol.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o treinador e os atletas da Universidade Federal de Juiz de Fora que apoiaram este estudo. Os autores também agradecem ao CNPq (XVII PIBIC/CNPq/UFJF e XXII BIC/UFJF) pela ajuda financeira.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Alexiou H, Coutts AJ. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *Int J Sports Physiol Perform* 2008;3:320-30.
- Wallace LK, Slattery KM, Coutts AJ. The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *J Strength Cond Res* 2009;23:33-8.
- Borresen J, Lambert MI. Quantifying training load: A comparison of subjective and objective methods. *Int J Sports Physiol Perform* 2008;3:16-30.
- Borresen J, Lambert MI. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Med* 2009;39:779-5.
- Kellman M. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20 Suppl 2:95-102.
- Roose J, De Vries WR, Schmikli SL, Backx FJG, Van Doornen LJP. Evaluation and opportunities in overtraining approaches. *Res Q Exerc Sport* 2009;80:756-64.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1042-7.
- Sweet TW, Foster C, McGuigan MR, Brice G. Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *J Strength Cond Res* 2004;18:796-802.
- Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res* 2001;15:109-11.
- Foster C, Hoyos J, Earnest C, Lucia A. Regulation of energy expenditure during prolonged athletic competition. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:670-5.
- Stagno KM, Thatcher R, Someren KAV. A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sports players. *J Sports Sci* 2007;25:629-34.
- Nakamura FY, Moreira A, Aoki MS. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? (Training load monitoring: Is the rate of perceived exertion a reliable method?) *R da Educação Física/UEM (Impresso)* 2010;21:1-11.
- Foster C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1164-8.
- Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion (Las bases psicofísicas del esfuerzo percibido). *J Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-81.
- Coutts AJ, Duffield R. Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *J Sci Med Sports* 2010;13:133-5.
- Banister EW. Modeling elite athletic performance. In: *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1991.
- Edwards S. High performance training and racing. In *The Heart Rate Monitor Book*, 8th ed. Sacramento, CA: Feet Fleet Press, 1993.
- Manzi V, D'Ottavio S, Impellizzeri FM, Chaouachi A, Chamari K, Castagna C. Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *J Strength Cond Res* 2010;24:1399-406.
- Gabbett T. Do skill-based conditioning games offer a specific training stimulus for junior elite volleyball players? *J Strength Cond Res* 2008;22:509-17.
- Lidor R, Ziv G. Physical and physiological attributes of female volleyball players: A review. *J Strength Cond Res* 2010;24:1963-73.
- Strøyer J, Hansen L, Klausen K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:168-74.
- Milanez VF, Lima MCS, Gobatto CA, Perandini LA, Nakamura FY, Ribeiro LFP. Correlates of session-rate of perceived exertion (RPE) in a karate training session. *Sci Sports* 2011;26:38-43.
- Coutts A, Gomes RV, Viveiros L, Aoki MS. Monitoring training loads in elite tennis. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12:217-20.
- Sheppard JM, Gabbett T, Taylor KL, Dorma J, Lebedew AJ, Borgeaud R. Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. *Int J Sports Physiol Perform* 2007;2:292-304.
- Robson-Ansley PJ, Gleeson M, Ansley L. Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. *J Sports Sci* 2009;27:1409-20.