

COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS CARDIOVASCULARES DE JOGADORES DE HANDEBOL: IMPLICAÇÕES NO TREINAMENTO DA MODALIDADE

PERFORMANCE OF CARDIOVASCULAR VARIABLES IN HANDBALL PLAYERS: IMPLICATIONS FOR SPORT TRAINING

Rafael Pombo Menezes¹, Paulo Henrique Muniz², Maria Suélia dos Santos Sousa³ e Gisele Carla Teixeira Infante³

¹ Doutor em Educação Física, pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, São Paulo; docente do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio – Ceunsp, Itu, São Paulo.

² Graduando em Educação Física, pela Faculdade de Educação do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio – Ceunsp, Itu, São Paulo.

³ Graduanda em Educação Física, pela Faculdade de Educação do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio – Ceunsp, Itu, São Paulo.

Data de entrada do artigo: 15/12/2011

Data de aceite do artigo: 07/08/2012

RESUMO

Introdução: o handebol, enquanto modalidade intermitente, apresenta aos seus atletas, durante os treinamentos ou competições diferentes, situações nas quais são requisitados os metabolismos aeróbio (pela característica de manter a intensidade dos estímulos por longos períodos de tempo) e anaeróbio (presente nos *sprints*, arremessos e outras ações curtas de alta intensidade). **Objetivo:** avaliar, a partir de revisão bibliográfica, a importância e o comportamento das variáveis cardiovasculares em atletas de handebol e verificar as influências do treinamento físico sobre elas. **Desenvolvimento:** as exigências que recaem sobre o sistema cardiovascular trazem significativas alterações nas variáveis que indicam o trabalho de seus componentes, tais como a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial diastólica (PAD) e o duplo produto (DP). **Conclusões:** durante uma atividade dinâmica como o handebol, a PAS dos atletas tende a sofrer um incremento nos seus valores, enquanto a PAD tende a se manter no mesmo nível ou, ainda, pode apresentar leves decréscimos. A interação entre os sistemas respiratório e cardiovascular aumenta a complexidade para o técnico ou preparador físico quando da elaboração e do acompanhamento das sessões de treinamentos.

Palavras-chave: treinamento desportivo; fisiologia do exercício; desempenho atlético; sistema cardiovascular; handebol.

ABSTRACT

Introduction: handball, while intermittent sport, requires different situations of the players during training or competitions, which are requested the aerobic metabolism (maintaining the intensity of the stimuli for long time) and anaerobic metabolism (present in the sprints, throws and other short actions with high intensity). **Objective:** to evaluate, from literature review, the importance and behavior of the cardiovascular variables in handball players and see the influences of the physical training on these. **Development:** the requirements on the cardiovascular system bring significant changes in variables that indicate the work of its components, such as systolic pressure (SP), diastolic pressure (DP) and rate-pressure product (RPP). **Conclusions:** during a dynamic activity such as handball, players SP increases in their values, whereas DP remains stable or even tending to slight decreases. The interaction between the respiratory and cardiovascular systems increases the complexity for the coach or physical trainer when preparing and monitoring the training sessions.

Keywords: athletic training; exercise physiology; cardiovascular system; handball.

1. INTRODUÇÃO

O handebol, assim como o basquete e o futsal, caracteriza-se como uma modalidade intermitente, na qual existe a alternância de períodos de alta e de baixa intensidade ^(1, 2). Essa alternância de intensidade, aliada à estratégia do jogo, à movimentação e ao estilo de jogo do atleta durante o jogo, influencia diretamente na demanda energética do indivíduo durante uma partida ⁽³⁾.

Os esportes podem ser classificados de acordo com a intensidade e o tipo dos exercícios a serem executados ⁽⁴⁾. O handebol é considerado um esporte de característica intermitente (alternância entre esforços de alta e de baixa intensidade ⁽⁵⁾ e predominância aeróbia ^(6, 7).

Nesses esportes, há uma grande ênfase em levar o atleta a se tornar rápido a partir da adaptação do sistema neuromuscular para produzir movimentos rápidos e potentes ⁽⁸⁾, notando-se, dessa forma, uma alta demanda no handebol da capacidade aeróbia ⁽⁹⁾. O handebol envolve uma sequência de atividades que solicitam de forma determinante o metabolismo anaeróbio ⁽¹⁰⁾. Os autores em referência apontaram ainda que, devido ao desenvolvimento dos potenciais de força e velocidade, há maior exigência dos músculos na capacidade de produção e utilização de energia.

Sendo assim, o handebol é uma modalidade que se caracteriza pela presença de atividades motoras completas e, ainda, que envolve esforços de alta intensidade, de curta duração e com pausas ativas entre esses esforços ⁽¹¹⁾, mobilizando, dessa forma, as três fontes energéticas (anaeróbia alática, anaeróbia láctica e aeróbia) ⁽¹⁾. Para a prática da modalidade, os requisitos energéticos (aeróbios e anaeróbios) envolvem as ações mais relevantes para o jogo, tais como os saltos, os deslocamentos, os arremessos e as situações de oposição (e conseqüente contato físico) ⁽¹²⁾, em que os sistemas preponderantes para a produção de energia na modalidade são o aeróbio (50%) e o láctico (30%), onde predominam esforços rápidos e potentes ⁽¹³⁾.

Os altos níveis de força e potência muscular, juntamente com a capacidade aeróbia, são importantes variáveis para os jogadores de handebol de alto nível ^(14, 15). Dessa maneira, entende-se que o handebol é uma modalidade com característica dinâmica e com mobilização intensa do sistema cardiovascular ⁽¹⁶⁾, na qual há um incremento nos valores da frequência cardíaca (FC), volume sistólico (VS) e débito cardíaco (DC) ⁽¹⁷⁾.

Diferentes são as variáveis preditoras do desempenho dos jogadores nesta modalidade, den-

tre as quais podem ser citadas as técnico-táticas, as fisiológicas e as morfológicas, dentre outras ⁽¹⁸⁾. Atualmente, não se pode afirmar quais dessas são as mais relevantes, mas é possível apontar que as combinações entre elas, na sua possibilidade de máxima expressão, determinam o rendimento dos jogadores.

Sendo assim, em alguns momentos, o sistema cardiovascular trabalha em alta intensidade (como nos *sprints* ou em ações curtas de mudanças de direção dos deslocamentos em alta velocidade) enquanto, em outros momentos, de baixa intensidade, permite-se a recuperação parcial desse sistema, tanto de forma ativa como passiva.

O objetivo dessa pesquisa é, a partir de uma revisão bibliográfica, avaliar o comportamento das variáveis cardiovasculares em jogadores de handebol, assim como verificar as possíveis influências do treinamento desportivo nessas variáveis.

2. O EXERCÍCIO E O SISTEMA CARDIOVASCULAR

O sistema cardiovascular tem como função transportar nutrientes para as células e tecidos de todo o corpo e retirar os metabólitos produzidos ⁽¹⁷⁾. Esse sistema, em específico, apresenta respostas agudas no início do exercício, sendo influenciado por alterações provenientes do sistema nervoso simpático, como a liberação de adrenalina, e do sistema respiratório, como o aumento da frequência respiratória. Esse aumento da atividade nervosa simpática é acionado pelo sistema nervoso central, por meio de informações recebidas dos mecanorreceptores musculares e, em alguns casos, dependendo da intensidade do exercício, pelos metaborreceptores ⁽¹⁹⁾.

A aferição da pressão arterial (PA) torna-se importante durante o exercício por permitir uma avaliação relativa do estresse cardiovascular ⁽²⁰⁾. Entende-se, desta forma, que as respostas dadas pelo organismo ao exercício, na tentativa de ajustar-se rapidamente às novas demandas, são de caráter complexo e não devem ser entendidas isoladamente ⁽²¹⁾.

Algumas variáveis do sistema cardiovascular, como pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo produto (DP) são muito estudadas, porém poucos trabalhos são voltados para o handebol. Essas variáveis podem servir como parâmetros para a elaboração de treinos e como limites de segurança para o jogador.

No início de uma atividade, os grupos musculares ativos apresentam um aumento na sua demanda (energética e funcional), assim como o miocárdio necessita de um aporte metabólico maior, o que faz com que o fluxo sanguíneo coronariano aumente de quatro a seis vezes em relação ao repouso⁽¹⁷⁾. O consumo de oxigênio pelo miocárdio pode ser determinado por alguns fatores, dentre os quais é possível citar o desenvolvimento de tensão no miocárdio, sua contratilidade e a frequência cardíaca (FC)^(17, 22).

Quando se propõe um estudo voltado ao exercício físico ou ao treinamento de uma modalidade como o handebol, entende-se que o organismo necessitará de ajustes específicos diante dos estímulos aos quais será submetido. Classifica-se, para tanto, o exercício como um estresse ou sobrecarga que visa à desordem, ou à retirada do organismo, da condição de homeostase e, ainda, da necessidade apresentada pelos músculos em atividade de uma maior demanda energética e metabólica do que outras regiões^(22, 23). Essa regulação do fluxo sanguíneo para os músculos durante os exercícios é dada por fatores centrais e locais⁽²⁴⁾ e está relacionada, entretanto, com a resposta dos diferentes tecidos à ação das catecolaminas (como a vasoconstrição nas regiões cutânea e esplâncnica, e a vasodilatação nos músculos esqueléticos).

É necessário, portanto, um aporte metabólico para o suprimento de energia durante a realização da atividade⁽²⁵⁾ de modo a garantir o abastecimento de nutrientes para as células e tecidos e a retirada dos metabólitos produzidos⁽²⁶⁾. O tipo de exercício, a massa muscular envolvida, a intensidade e a duração do exercício são fatores que contribuem para o aumento da demanda de trabalho dos componentes do sistema cardiovascular^(20, 23). O incremento nas variáveis cardiovasculares é ocasionado pelo aumento da atividade nervosa simpática (ANS), que acarreta um aumento da liberação de catecolaminas⁽²⁷⁾, e pela vasodilatação induzida nos músculos esqueléticos com a produção local de metabólitos, minimizando, conseqüentemente, a diminuição da resistência vascular periférica (RVP)^(23, 25, 28). A liberação das catecolaminas induz a um aumento na resistência vascular periférica (RVP) dos tecidos menos ativos e das vísceras e a uma diminuição da RVP nos músculos ativos, o que proporciona um redirecionamento do fluxo sanguíneo para suprir as necessidades energéticas e metabólicas impostas pelo exercício.

Com o aumento de consumo de oxigênio pelos músculos exercitados, ocorre o aumento da PAS^(23, 29) e o aumento da FC. Essas duas variáveis possibilitam o cálculo da demanda metabólica

imposta ao coração, denominada de duplo-produto (DP)^(22, 27, 30), cujo valor é determinado pela multiplicação entre a PAS e a FC ($DP = PAS \times FC$). Esta variável é definida como produto frequência-pressão (PFP)⁽¹⁷⁾. O DP ou PFP é um indicador do trabalho do miocárdio diante da captação de oxigênio durante o repouso ou o esforço físico⁽³⁰⁾.

Durante a atividade física, o DP tende a aumentar e apresenta uma forte correlação com o consumo de oxigênio pelo miocárdio, podendo ser utilizado como importante parâmetro de segurança para observar as atividades em que o sistema cardiovascular é exposto a maior trabalho e, conseqüentemente, maior risco^(27, 30). A ampliação da intensidade da atividade tende a aumentar os índices de PAS e de FC⁽²²⁾, elevando, por conseqüente, o duplo-produto.

Alguns ajustes ou respostas agudas, decorrentes de uma sessão isolada de exercícios⁽²⁰⁾, são necessários quando se trata da transição do repouso para o exercício, seja do sistema nervoso, seja do sistema cardíaco ou do sistema respiratório, por exemplo^(22, 23), com o propósito de otimizar a distribuição do oxigênio para os músculos exigidos durante a atividade e garantir o máximo desempenho⁽²⁵⁾.

O sistema respiratório é controlado pelo bulbo e tem como funções a captação, a filtração, o umedecimento e o aquecimento do ar inspirado, até a sua condução para os alvéolos pulmonares, região na qual ocorrerá a hematose. Esse processo consiste na entrada de oxigênio na corrente sanguínea e na retirada do dióxido de carbono para a expiração^(22, 31). O tecido alveolar recebe o maior suprimento sanguíneo de todo o organismo⁽¹⁷⁾, sendo que muitos desses capilares ficam lado a lado com os alvéolos, o que possibilita assim a troca gasosa por difusão⁽²²⁾.

O estado químico do sangue também é um mecanismo de controle da ventilação pulmonar. O pH sanguíneo está diretamente ligado ao controle da respiração⁽²²⁾, uma vez que as variações na $[H^+]$ (indicador de equilíbrio ácido-básico) são captadas pelos quimiorreceptores da zona quimiossensível da medula (próxima ao bulbo)⁽³¹⁾, informação que é transmitida ao bulbo para aumento ou diminuição da frequência respiratória (em caso de acidose e alcalose, respectivamente).

O metabolismo aeróbio é o principal responsável pela capacidade de o indivíduo realizar uma atividade intensa por um maior período de tempo⁽³²⁾, e, para avaliar a capacidade aeróbia, o método mais utilizado é o $VO_{2máx}$. Silva *et al.* (1986, *apud* DUARTE & DUARTE) (33) definiram o $VO_{2máx}$ como sendo a capacidade do indivíduo de captar,

transportar e utilizar oxigênio em nível celular na unidade de tempo.

Gorostiaga *et al.* (7) apontaram que, durante os 60 minutos de uma partida, a FC apresenta valores médios de 140bpm. Paes Neto (34), ao analisar a frequência cardíaca dos jogadores durante três jogos, encontrou valores médios entre 156,78bpm e 167,41bpm.

3. AS VARIÁVEIS RELEVANTES NO TREINAMENTO DO HANDEBOL

O treinamento da modalidade em questão abrange tanto exercícios dinâmicos (ou isotônicos, nos quais ocorre o ciclo de encurtamento e estiramento da musculatura esquelética) como exercícios estáticos (ou isométricos, nos quais o comprimento do músculo não é alterado), que proporcionam aos jogadores diferentes ajustes e adaptações das estruturas corporais (4).

Os ajustes do sistema cardiovascular ocorrem diferentemente durante os exercícios dinâmicos (aumento da PAS e manutenção ou diminuição da PAD), estáticos e resistidos (aumento, em ambos, da PAS e da PAD) (23, 35). Do ponto de vista físico, é importante o desenvolvimento de capacidades como a resistência (por permitir uma boa recuperação após/entre os esforços), a velocidade (por possibilitar ações rápidas e econômicas) e a força (pela melhoria da eficácia muscular) (36).

Tubino (1979, *apud* PAULO & FORJAZ) (37) definiu resistência ou *endurance* como a capacidade física que permite a um jogador sustentar por um longo período de tempo uma atividade física relativamente generalizada em condições aeróbias, dentro do chamado estado estável. Weineck (38) definiu resistência como a "capacidade de resistência psíquica e física de um atleta" e complementou, ainda, afirmando que essa se refere à tolerância do organismo ao cansaço (p. 135). O autor mencionado apresentou, dentre outras, as suas subdivisões em geral (independentemente da modalidade esportiva) ou específica (manifestada em uma modalidade determinada), aeróbia (há a presença de oxigênio suficiente para a produção de energia) ou anaeróbia (os estímulos são apresentados em alta intensidade e a energia é produzida sob fornecimento insuficiente de oxigênio).

Em específico para o handebol (39), os objetivos da resistência geral englobam a melhoria das capacidades funcionais dos sistemas cardiovascular e respiratório, a melhoria do aparelho locomotor e a potencialização do desenvolvimento da resistência específica. Já a resistência específica (ou especial) pauta-se na capacidade

de realizar de forma eficaz as ações técnico-táticas durante todo o jogo.

Os exercícios resistidos assumem um importante papel no treinamento dos jogadores de handebol por atenderem à especificidade da modalidade, seja dos aspectos técnicos, seja dos aspectos relacionados às capacidades físicas. Os exercícios resistidos demandam uma menor solicitação cardíaca se comparados com os exercícios aeróbios, pelo fato de que o aumento do duplo-produto (DP, obtido pelo produto entre FC e PAS e que é um indicador da sobrecarga imposta ao músculo cardíaco) foi correlacionado com o aumento do número de repetições (40).

Pers *et al.* (41) quantificaram as distâncias percorridas por jogadores profissionais eslovenos, da categoria adulta, apontando valores médios de 4,8 mil metros (variando de -7% a +6% desse valor). Menezes (42), ao analisar uma partida masculina da categoria júnior, calculou distâncias percorridas pelos jogadores, que variavam entre 4.001,8 e 5.089,7 metros (com média de 4.631,6 metros). Ambas as pesquisas descritas anteriormente apontaram para a existência de diferentes exigências em relação às demandas energéticas desses jogadores.

Alves *et al.* (16) sinalizaram a importância do condicionamento aeróbio, principalmente para a regeneração das fontes anaeróbias de produção de energia, que garantem manutenção de altas intensidades de esforço. Oliveira *et al.* (43) também indicaram a importância do trabalho aeróbio, pois os deslocamentos em intensidade média ocorrem durante maior parte do jogo. Porém, Bompa (13) apontou aspectos relevantes do treinamento do handebol, tais como o desenvolvimento de todos os sistemas de energia (sob forte base aeróbia) e das mudanças bruscas de direção e de ritmo dos deslocamentos.

Para Salvio (2003 *apud* ALVES *et al.*) (16), a intensidade do jogo de handebol pode ser mensurada por intermédio de diversos parâmetros, como consumo de oxigênio ($VO_{2máx}$), frequência cardíaca (FC) e lactato sanguíneo.

Gorostiaga *et al.* (9), ao estudarem uma equipe espanhola masculina de elite durante uma temporada completa, salientaram que a frequência de treinos aeróbios de baixa intensidade deve ser reduzida durante toda a temporada pela sua possível interferência em variáveis como a força e a potência. Os referidos autores afirmaram ainda que apenas o treinamento do handebol não aumenta a capacidade aeróbia, o que é conseguido por meio de um treinamento de resistência em alta intensidade, e que o treinamento de baixa intensidade não eleva a resistência (ainda

podendo interferir no desenvolvimento da força muscular).

Menezes *et al.* ⁽²⁹⁾ analisaram o comportamento da PAS e PAD após o aquecimento em um jogo de handebol, avaliando 16 jogadoras de uma equipe adulta amadora. A PAS e PAD foram aferidas em três momentos: repouso (PASr e PADr), após o aquecimento (PASa e PADa) e depois de um jogo de 30 minutos (PASj e PADj). Os autores em tela apontaram uma diferença significativa entre a PASr e a PASa e entre a PASr e a PASj, porém não encontraram diferenças entre PASa e PASj. Os resultados corroboram as inferências de Brum *et al.* ⁽²³⁾, que afirmaram haver um aumento da PAS e uma manutenção ou até diminuição da PAD durante alguns tipos de exercícios. As variáveis que podem servir como preditoras da intensidade do esforço, como a FC e a PAS, são influenciadas diretamente pelas solicitações motoras dos jogadores (execução dos fundamentos e desenvolvimento das ações ofensivas e defensivas) e pelo nível de condicionamento desses atletas ⁽³⁴⁾.

A avaliação das capacidades físicas dos jogadores é um fator relevante no treinamento desportivo por fornecer parâmetros individuais de rendimento, bem como possibilitar adequações no planejamento dos treinamentos para o aumento da *performance* ^(5, 14).

Após intervenção de seis semanas em uma equipe masculina até 16 anos (divididos em três grupos: controle, treino apenas de handebol e treino de handebol combinado com treinamento de força), foi verificada queda na concentração de lactato em todos os grupos experimentais ⁽⁷⁾, sendo que, no grupo que treinou apenas handebol, a diminuição foi significativa. Essa diminuição foi atribuída pelos autores citados aos treinamentos, associados ao aumento da resistência.

4. O TREINAMENTO DO HANDEBOL E AS ALTERAÇÕES CARDIOVASCULARES

O handebol, por ser caracterizado como um esporte intermitente (alternância de intensidade), obriga jogadores e técnicos a buscarem o aprimoramento de diversas variáveis. Dentre elas, podem ser destacadas as morfológicas, as fisiológicas, as técnico-táticas, as psíquicas e as ambientais ⁽⁴⁴⁾. As capacidades que possuem maior influência no rendimento dos jogadores nos esportes intermitentes são a força muscular, a potência, a velocidade, as resistências aeróbia e anaeróbia e a flexibilidade ⁽³⁸⁾.

Durante o treinamento, é necessário o desenvolvimento de diferentes capacidades físicas,

principalmente pela relação dessas com as constantes movimentações e com os contatos corporais existentes entre os jogadores em todo o espaço do jogo ⁽⁴⁵⁾. Devido à característica de intermitência, são relevantes os treinamentos das capacidades aeróbias e anaeróbias por serem elas utilizadas de forma simultânea e acíclica durante a prática (ou o jogo).

O aprimoramento do condicionamento aeróbio, por exemplo, possibilita ao jogador recuperar as fontes anaeróbias mais rapidamente e manter os esforços de alta intensidade por mais tempo ⁽⁴⁶⁾. O exercício dinâmico aeróbio é importante para que ocorram adaptações orgânicas positivas, como a diminuição da FC de repouso, a diminuição da FC durante os exercícios e a melhor distribuição do fluxo sanguíneo ^(23, 34).

Os jogadores de handebol devem possuir um bom desenvolvimento da resistência aeróbia, como forma de regeneração das demais fontes energéticas, tendo em vista que a melhora dessa capacidade permite suportar esforços de maior intensidade por períodos de tempo mais prolongados ⁽¹²⁾. Os jogos durante os treinamentos de handebol são de natureza aeróbia e podem impedir ganhos substanciais de força e potência de membros inferiores ⁽⁷⁾. De acordo com Paes Neto (p. 10), a resistência assume um importante papel no rendimento dos jogadores de handebol, devido à "variação intensa de deslocamentos existentes entre ataque e defesa durante o jogo, das sequências repetidas de passes e arremessos e pelo tempo de duração da partida" ⁽³⁴⁾.

Para Loftin *et al.* (1996, *apud* ALVES *et al.*) ⁽¹⁶⁾, as ações realizadas durante o jogo são apropriadas para manter e aumentar o condicionamento aeróbio dos jogadores. Em pesquisas realizadas, Eder & Haralambie (1986 *apud* ALVES) ⁽⁴⁶⁾ apresentaram atletas treinados com valores de $VO_{2\text{máx}}$ de $59 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, enquanto Souza *et al.* (10) mencionaram atletas com valores de $46,5 \pm 3,23 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, bem abaixo dos indivíduos citados na pesquisa anterior.

Vargas *et al.* ⁽¹⁸⁾ avaliaram a potência aeróbica de jogadoras a partir do $VO_{2\text{máx}}$, para a qual o índice médio alcançado por essas atletas foi de $45,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. Os referidos autores reportaram que tais valores encontram-se em patamar inferior aos da seleção brasileira júnior feminina de handebol, que obteve resultados médios de $52,95 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, porém com valores semelhantes aos da seleção brasileira adulta feminina de handebol, cuja média foi de $45,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

Para Catai ⁽⁴⁷⁾, as respostas cardiovasculares podem ser influenciadas por diversos fatores. Dentre eles, podem ser citados os seguintes: a

quantidade de músculos envolvidos na atividade, a posição corporal, os fatores ambientais (temperatura, umidade e altitude), o sexo, a idade e os fatores genéticos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O handebol é um esporte que engloba esforços de alta e de baixa intensidade, gerando oscilações nos processos orgânicos e teciduais, o que se reflete diretamente na busca pelo estado homeostático. A retirada do indivíduo do estado de repouso provoca, nos diferentes sistemas que o integram (cardiovascular, respiratório, endócrino, nervoso e musculoesquelético, por exemplo), uma intensificação e reordenação de suas atividades, objetivando suprir as necessidades metabólicas impostas o mais brevemente possível.

A interação entre os sistemas respiratório e cardiovascular aumenta a complexidade para o técnico ou preparador físico quando da elaboração e do acompanhamento das sessões de treinamentos. Alterações como o aumento e a diminuição da PA, da FC, da frequência respiratória, além de redirecionamento da circulação sanguínea, acontecem a todo instante para suprir as necessidades energéticas impostas pelas atividades. Essas variáveis, se contextualizadas com as especificidades da modalidade, podem auxiliar o profissional durante a elaboração das sessões de treinamento, de forma a buscar o máximo rendimento de cada jogador. A melhora do $VO_{2máx}$, por exemplo, é indicada como otimização da ca-

pacidade de transporte de oxigênio para os músculos ativos, além do auxílio para a regeneração proporcionada pelas pausas do jogo ⁽⁴⁸⁾.

Após a revisão bibliográfica apresentada, observou-se que, durante uma atividade dinâmica como o handebol, a PAS dos jogadores tende a sofrer um incremento nos seus valores, enquanto a PAD tende a se manter no mesmo nível ou, ainda, apresentando por vezes leves decréscimos. A FC dos indivíduos ao iniciarem uma atividade sofre um aumento considerável em resposta ao aumento da atividade nervosa simpática ⁽²³⁾. Em decorrência desse aumento da FC, observa-se também um aumento do DP como resposta ao aumento da imposição metabólica ao organismo. Essa variável pode indicar uma estimativa do consumo de oxigênio pelo miocárdio, auxiliando assim na execução da atividade em um limite seguro para o jogador.

O treinamento de modalidades de característica intermitente, como o handebol, juntamente com um acompanhamento dos profissionais responsáveis, tende a trazer alguns benefícios para os praticantes, dentre os quais é possível citar a redução da PAS pós-exercício e a redução da FC de repouso pós-exercício. Dechechi ⁽⁶⁾ atendeu para o fato de que a sobrecarga, do ponto de vista metabólico, deve apontar para respostas adaptativas positivas. Corroborou-se, portanto, Freitas (p. 5) ⁽¹²⁾, quando este afirmou que o treinamento deve ser orientado para dois objetivos: "aumentar a qualidade das ações realizadas e atrasar a fadiga".

REFERÊNCIAS

- (1) Bayer C. Técnica del balonmano: la formación del jugador. Barcelona: Hispano Europea S.A.; 1987.
- (2) Barbanti VJ. Teoria e prática do treinamento esportivo. São Paulo: Edgard Blucher; 1997.
- (3) Ferreira RD. Demandas fisiológicas do handebol. Rev Mackenzie Educ Fís Esporte. 2010; 9(2):73-82.
- (4) Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task force 8: classification of sports. JACC. 2005 Apr; 45(8):1.364-7.
- (5) Cunha Júnior AT, Cunha ACPT, Schneider AT, Dantas PMS. Handebol: características dermatoglíficas, somatotípicas, psicológicas e fisiológicas da seleção brasileira feminina adulta de handebol. Fit Perf J. 2006 mar/abr; 5(2):81-6.
- (6) Dechechi CJ. Efeitos de uma periodização de treinamento físico sobre o desempenho anual de uma equipe de handebol feminino sub-21. Campinas. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas; 2008.
- (7) Gorostiaga EM, Izquierdo M, Iturralde P, Ruesta M, Ibáñez J. Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1999 Oct; 80(5):485-93.
- (8) Van den Tillaar R. Effect of different training programs on the velocity of overarm throwing: a brief review. J Strength Cond Res. 2004 May; 18(2):388-96.
- (9) Gorostiaga EM, Granados C, Ibáñez J, González-Badillo JJ, Izquierdo M. Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. Med Sci Sports Exerc. 2006 Feb; 38(2):357-66.
- (10) Souza J, Gomes AC, Leme L, Silva SG. Alterações em variáveis motoras e metabólicas induzidas pelo treinamento durante um macrociclo em jogadores de handebol. Rev Bras Med Esporte. 2006 mai/jun; 12(3):129-34.
- (11) Roseguini AZ, Silva ASR, Gobatto CA. Determinações e relações dos parâmetros anaeróbios do RAST, do limiar anaeróbio e da resposta lactacidêmica obtida no início, no intervalo e ao final de uma partida oficial de handebol. Rev Bras Med Esporte. 2008 jan/fev; 14(1):46-50.
- (12) Freitas R. Preparação física nos escalões de formação: juniores "B". In: X Jornadas Técnicas de Andebol. 2005 set 17-18; Estarreja, Portugal. Estarreja: Associação de Andebol de Aveiro; 2005. p. 1-18.
- (13) Bompá T. Treinando atletas de desporto coletivo. 1. ed. São Paulo: Phorte; 2005.
- (14) Gorostiaga EM, Granados C, Ibáñez J, Izquierdo M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. Int J Sports Med. 2005 Apr; 26(3):225-32.
- (15) Marques MC, González-Badillo JJ. In-season resistance training and detraining in professional team handball players. J Strength Cond Res. 2006 Aug; 20(3):563-71.
- (16) Alves TC, Barbosa LF, Pellegrinotti IL. Características fisiológicas do handebol. Conexões. 2008 jul; 6(esp):59-71.
- (17) McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
- (18) Vargas RP, Dick DD, Santi H, Duarte M, Cunha Junior AT. Avaliação das características fisiológicas de atletas de handebol feminino. Fit Perf J. 2008; 7(2):93-8.
- (19) Forjaz CLM, Tinucci T. A medida da pressão arterial no exercício. Rev Bras Hipertens. 2000 jan/mar; 7(1):79-87.
- (20) Polito MD, Farinatti PTV. Considerações sobre a medida de pressão arterial em exercícios contra-resistência. Rev Bras Med Esporte. 2003a jan/fev; 9(1):25-33.
- (21) Pakenas A, Souza Júnior TP, Pereira B. Dinâmica não-linear e exercício físico: conceitos e aplicações. Rev Bras Med Esporte. 2007 set/out; 13(5):331-5.
- (22) Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3. ed. Barueri: Manole; 2000.
- (23) Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. Rev Paul Educ Fís. 2004 ago; 18(n. esp):21-31.
- (24) Casey DP, Hart EC. Cardiovascular function in humans during exercise: role of the muscle pump. J Physiol. 2008 Nov; 586(Pt 21):5.045-6.

REFERÊNCIAS

- (25) Monteiro MF, Sobral Filho DC. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med Esporte*. 2004 nov/dez; 10(6):513-6.
- (26) Weineck J. *Biologia do Esporte*. 1. ed. Barueri: Manole; 2000.
- (27) Polito MD, Farinatti PTV. Respostas da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão de literatura. *Rev Port Cienc Desporto*. 2003b; 3(1):79-91.
- (28) Nishiyasu T, Nagashima K, Nadel ER, Mack GW. Human cardiovascular and humoral responses to moderate muscle activation during dynamic exercise. *J Appl Physiol*. 2000 Jan; 88(1):300-7.
- (29) Menezes RP, Muniz PH, Sousa MSS, Infante GCT. Comportamento da pressão arterial de jogadoras de handebol em três instantes: repouso, aquecimento e jogo. In: *Anais do 34º Simpósio Internacional de Ciências do Esporte*; 2011 out 6-8; São Caetano do Sul, Brasil. São Caetano do Sul: Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul; 2011. p. 196.
- (30) Farinatti PTV, Assis PFCB. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2000 abr/jun; 5(2):5-16.
- (31) Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
- (32) Denadai BS. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 1995; 1(1):85-94.
- (33) Duarte MFS, Duarte CR. Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 metros. *Rev Bras Ciên Mov*. 2001 jul; 9(3):7-14.
- (34) Paes Neto PP. Estudo da frequência cardíaca de atletas de handebol segundo situação de jogo, durante 3 partidas oficiais dos 42º Jogos Regionais da zona leste do Estado de São Paulo. Campinas. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas; 1999.
- (35) Forjaz CLM, Ramires PR, Tinucci T, Ortega KC, Salomão HEH, Ignês EC *et al*. Post-exercise responses of muscle sympathetic nerve activity, and blood flow to hyperinsulinemia in humans. *J Appl Physiol*. 1999 Aug; 87(2):824-9.
- (36) Espar X. La planificación del entrenamiento en balonmano. *Comunicaciones Técnicas de la Real Federación Española de Balonmano* (n. 219). 2003; 13:2-7.
- (37) Paulo AC, Forjaz CLM. Treinamento físico de endurance e de força máxima: adaptações cardiovasculares e relações com a performance esportiva. *Rev Bras Ciên Esporte*. 2001 jan; 22(2):99-114.
- (38) Weineck J. *Treinamento ideal*. 9. ed. Barueri: Manole; 1999.
- (39) Latiskevits LA. *Balonmano: deporte & entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo; 1991.
- (40) Miranda H, Simão R, Lemos A, Dantas BHA, Baptista LA, Novaes J. Análise da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes posições corporais nos exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte*. 2005 set/out; 11(5):295-8.
- (41) Pers J, Bon M, Kovacic S, Sibila M, Dezman B. Observation and analysis of large-scale human motion. *Human Mov Sci*. 2002 Jul; 21(2):295-311.
- (42) Menezes RP. Análise cinemática das trajetórias de jogadores de handebol obtidas por rastreamento automático. Campinas. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas; 2007.
- (43) Oliveira VL, Leite GS, Leite RD, Assumpção CO, Pereira GB, Bartholomeu Neto J *et al*. Efeito de um período de destreinamento sobre variáveis neuromusculares em atletas de handebol. *Fit Perf J*. 2009; 8(2):96-102.
- (44) Glaner MF. Morfologia de atletas pan-americanos de handebol masculino por posição de jogo. *Rev Trein Desp*. 1997; 2(1):11-22.
- (45) Eleno TG, Barela JA, Kokubun E. Tipos de esforço e qualidades físicas do handebol. *Rev Bras Ciên Esporte*. 2002 set; 24(1):83-98.
- (46) Alves TC. Efeitos na *performance* de atletas de handebol submetidas a dois programas de treinamento. Piracicaba. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba; 2007.
- (47) Catai AP. Adaptações cardiorrespiratórias em atletas: estudo em diferentes fases do trei-

REFERÊNCIAS

namento. Campinas. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas; 1992.

(48) Bergamasco JGP, Benchimol LF, Almeida Filho LFM, Vargas P, Carvalho T, Moraes AM.

Análise da frequência cardíaca e do VO_2 máximo em atletas universitários de handebol através do teste de vai-e-vem 20 metros. *Mov Percepção*. 2005 jul/dez; 5(7):146-63.

Endereços para correspondência:

Rafael Pombo Menezes

rafael.pombo@yahoo.com.br

Paulo Henrique Muniz

ph.muniz@yahoo.com.br

Maria Suélia dos Santos Sousa

sueltasuelia@bol.com.br

Gisele Carla Teixeira Infante

giseleinfante@hotmail.com