



Alterações em variáveis motoras e metabólicas induzidas pelo treinamento durante um macrociclo em jogadores de handebol

Juvenilson de Souza¹, Antônio Carlos Gomes², Lucas Leme³ e Sergio Gregorio da Silva⁴

RESUMO

A monitoração do treinamento é uma prática comum no desporto. Essa monitoração deve ser baseada em testes específicos e que reflitam as adaptações às diversas etapas de treinamento, permitindo, assim, ajustes no programa deste. Assim, este estudo teve como objetivo analisar as alterações em variáveis motoras e metabólicas induzidas pelo treinamento durante um macrociclo em jogadores de handebol. Os atletas foram submetidos a um programa de preparação fundamentado no modelo de periodização proposto por Verkhoshanski⁽⁷⁾ e adaptado por Oliveira⁽⁸⁾. Foram estudados 11 jogadores de handebol, que realizaram treinamentos diários, na faixa etária de 20 a 32 anos, massa corporal média de 89,5 ± 10,4kg (70,2 a 105,1kg), e estatura média de 184,4 ± 6,7cm (171,8 a 198cm), filiados à equipe "UniFil/Londrina" do município de Londrina – PR. Os handebolistas foram submetidos a duas baterias de testes: a primeira no início do segundo macrociclo de treinamento e a segunda após 16 semanas, antecedendo o início da liga nacional. Para análise dos dados foi utilizado teste *t* para medidas repetidas com $p < 0,05$. Os resultados demonstram que ocorreram importantes adaptações, por meio de aumentos da força rápida de 7,8%, da força explosiva de 8,1% e da agilidade de 6,4% ($p < 0,05$). Além disso, a estrutura do programa de preparação proposta também permitiu que ocorressem adaptações metabólicas, inferidas pelos aumentos da potência anaeróbia de 30,5 e 37,5% ($p < 0,05$) para a distância percorrida e para o tempo de permanência no teste de Yo-yo, respectivamente. Também houve aumento na potência aeróbia inferida pelo $\dot{V}O_2$ máx de 8,1% ($p < 0,05$). Sugere-se, portanto, que o programa de treinamento utilizado, fundamentado no modelo de cargas concentradas, possibilitou evolução positiva das capacidades motoras, as quais foram observadas pela manifestação do efeito posterior duradouro do treinamento (EPDT).

ABSTRACT

Changes in metabolic and motor performance variables induced by training in handball players

Measurement of physical fitness is a common and appropriate practice in sports competition. The information obtained from testing will allow adjustments of the training program to meet an individual's specific fitness needs. The purpose of this study was to analyze the changes in metabolic and motor performance variables in handball players during a training program following a model proposed by Verkhoshanski⁽⁷⁾ and adapted by Oliveira⁽⁸⁾. Eleven

Palavras-chave: Desempenho físico. Programa de treinamento. Desporto.

Keywords: Physical performance. Training program. Sport.

Palabras-clave: Desempeño físico. Programa de entrenamiento. Deporte.

handball players, from 20 to 32 years old, body weight 89.5 ± 10.4 kg (70.2 and 105.1 kg), height of 184.4 ± 6.7 cm (171.8 and 198 cm) participated in this study. All participants were members of "UniFil/Londrina" Handball Team of Londrina, Paraná. The subjects were tested and retested after developing a 16-week training program, prior to the start of the National League Championship. Data were analyzed using *t*-test for repeated measures ($p < 0.05$). The results showed very important adaptations with an increase in velocity strength (7.8%, $p < 0.05$), explosive strength (8.1%, $p < 0.05$) and agility (6.4%, $p < 0.05$). Moreover, the training program allowed for some metabolic adaptations, such as anaerobic power (30.5 and 37.5%, $p < 0.05$), and the total time the players could stand at the Yo-yo test, respectively. Aerobic power, measured by $\dot{V}O_2$ max, also increased (8.1%, $p < 0.05$). The results suggest that the program proposed was able to create positive motor capacities responses that were observed in the lasting training posterior effect.

RESUMEN

Alteraciones en las variables motoras y metabólicas inducidas por el entrenamiento durante un macro ciclo en jugadores de balonmano

La monitorización del entrenamiento es una práctica común en el deporte. Esa monitorización debe basarse en pruebas específicas y que reflejen las adaptaciones a las diversas etapas del entrenamiento, permitiendo así, ajustes en el programa del mismo. Así, este estudio ha tenido como objetivo analizar las alteraciones en las variables motoras y metabólicas inducidas por el entrenamiento durante un macro ciclo en jugadores de balonmano. Los atletas fueron sometidos a un programa de preparación basado en el modelo de periodicidad propuesto por Verkhoshanski⁽⁷⁾ y adaptado por Oliveira⁽⁸⁾. Fueron estudiados 11 jugadores de balonmano que realizaron entrenamiento diario, con edades entre 20 y 32 años, masa corporal media de 89,5 ± 10,4 kg (70,2 y 105,1 kg), y estatura media de 184,4 ± 6,7 cm (171,8 y 198 cm), afiliados al equipo "UniFil/Londrina" del municipio de Londrina – PR. Los deportistas fueron sometidos a dos baterías de test: la primera al iniciar el segundo macro ciclo de entrenamiento y la segunda después de 16 semanas, antecedendo el inicio de la liga nacional. Para el análisis de los datos fue utilizado el test *t* para medidas repetidas con ($p < 0,05$). Los resultados muestran que ocurrieron importantes adaptaciones por medio de aumentos de la fuerza rápida de 7,8%, de la fuerza explosiva de 8,1% y de la agilidad de 6,4% ($p < 0,05$). Además de esto, la estructura del programa de preparación propuesto también permitió que ocurriesen adaptaciones metabólicas, inferidas por los aumentos de potencia anaeróbica de 30,5 y 37,5% ($p < 0,05$) para la distancia recorrida y para el tiempo de

1,3. Universidade Filadélfia de Londrina – UniFil – Londrina, Paraná, Brasil.

1,2,4. Clube Atlético Paranaense – CAP – Curitiba, Paraná, Brasil.

4. Universidade Federal do Paraná – UFPR – Curitiba, Paraná, Brasil.

Recebido em 1/8/05. Versão final recebida em 7/9/05. Aceito em 5/12/05.

Endereço para correspondência: Prof. Ms. Juvenilson de Souza, Rua Natalino Frouiti, 260, Jardim Vale do Reno – 86047-470 – Londrina, PR, Brasil. E-mail: juvenilson@uol.com.br

permanencia en el test de Yo-yo, respectivamente. También hubo aumento en la potencia aeróbica inferida por el $\dot{V}O_2$ máx de 8,1% ($p < 0,05$). Se sugiere, por tanto, que el programa de entrenamiento utilizado con base en el modelo de cargas concentradas, permitió una evolución positiva de las capacidades motoras, las que fueron observadas por la manifestación del efecto posterior duradero del entrenamiento (EPDT).

INTRODUÇÃO

O handebol é um desporto que apresenta características de esforços físicos de alta intensidade e de curta duração, com ênfase nas capacidades motoras de velocidade e de força, especialmente, a força explosiva e a força rápida.

O treinamento das referidas capacidades motoras é um componente importante do desempenho físico e, a esse respeito, mais atenção deve ser referida ao desenvolvimento do condicionamento físico específico (preparação física específica) dos handebolistas. Assim, o handebol, como outros desportos coletivos, envolve uma seqüência de atividades que solicitam o metabolismo anaeróbio de forma determinante.

Desse modo, Astrand e Rodahl⁽¹⁾ e Wilmore e Costill⁽²⁾ relataram que as variáveis que determinam o desempenho físico em atletas de alto rendimento de desportos intermitentes são dependentes da produção de energia, principalmente, do sistema anaeróbio e da capacidade de utilização de energia dos músculos. Rannou *et al.*⁽³⁾ e Eleno *et al.*⁽⁴⁾, mostraram que o jogo de handebol requer um alto desenvolvimento da potência anaeróbia (via metabólica), pois influenciam o desempenho das capacidades de velocidade e de força. Seguindo esse raciocínio, Verkhoshanski⁽⁵⁾ relata que o aumento da velocidade de deslocamento, assegurado pela elevação do potencial energético do atleta, ou seja, pela capacidade do organismo de produzir uma quantidade cada vez maior de energia na unidade de tempo, pode ser conseguido, de maneira eficaz, somente através dos meios de preparação física especial.

Dessa forma, observa-se que o desporto moderno, especificamente o handebol, exige dos preparadores físicos um planejamento bem elaborado, principalmente, para que os atletas possam atingir níveis ótimos de rendimento e paralelamente ter um acompanhamento da evolução da dinâmica do desempenho físico durante um macrociclo de treinamento. Por outro lado, tem-se observado que o planejamento da preparação física tem sido elaborado baseado em metodologias consideradas não adequadas às características do handebol de alto rendimento.

De acordo com Martins *et al.*⁽⁶⁾, a periodização do treinamento não tem atendido, em alguns aspectos, às exigências e às necessidades do desporto moderno, pois deve-se considerar que as competições são mais longas, adversários de alto nível técnico, atletas mais bem preparados, dentre outros, pois o desporto moderno se defronta com a necessidade constante de atualização dos processos de preparação dos atletas.

Nesse sentido, o modelo de periodização proposto por Verkhoshanski⁽⁷⁾ parece ser adequado às características do handebol, pois é caracterizado pela aplicação de cargas concentradas de força na etapa A, servindo com requisito prévio, acompanhado de estimulações metabólicas específicas (velocidade e técnica) na etapa B, criando base para o aprimoramento das capacidades específicas de desempenho. De acordo com Oliveira⁽⁸⁾, na etapa B, posterior às cargas concentradas de força, ocorre o fenômeno denominado de efeito posterior duradouro de treinamento (EPDT), que permite ao atleta atingir níveis de desempenho não possíveis pelo modelo de periodização tradicional. Assim, essa etapa favorece o treinamento técnico-tático específico, além da velocidade em níveis ótimos de desempenho.

Portanto, este estudo teve como objetivo analisar as alterações das capacidades motoras e metabólicas que atuam no desempe-

nho físico de handebolistas durante um macrociclo de treinamento, submetidos a um programa de preparação fundamentado no modelo de periodização proposto por Verkhoshanski⁽⁷⁾ e adaptado por Oliveira⁽⁸⁾.

MÉTODOS

Amostra

A amostra deste estudo, selecionada de forma intencional, foi composta por 11 jogadores de handebol, que realizavam treinos diários, na faixa etária de 20 a 32 anos, massa corporal entre 70,2 e 105,1kg, com média de $89,5 \pm 10,4$ kg, e estatura entre 171,8 e 198cm, com média de $184,4 \pm 6,7$ cm, filiados à equipe "UniFil/Londrina" do município de Londrina-PR. Os atletas foram informados dos procedimentos e objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento quando da concordância em participar da pesquisa. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Filadélfia de Londrina.

Coleta de dados

Todos os indivíduos foram submetidos a duas baterias de testes: a primeira foi realizada no início do segundo macrociclo de treinamento (7, 8 e 9 de maio) e a segunda nos dias 27, 28 e 29 de agosto de 2003, duas semanas antes do início da 2ª competição (Liga Nacional). Todos os testes foram realizados no período da tarde. A aplicação da bateria de testes seguiu sempre a mesma ordem, iniciando-se com um aquecimento padrão e utilizando a seguinte ordem para os testes e medidas:

Primeiro dia:

Medidas antropométricas, Teste de salto vertical e Teste de Wingate de braço.

Segundo dia:

Teste de velocidade de deslocamento – corrida de 40m, Teste Yo-yo recovery nível II.

Terceiro dia:

Teste de salto sêxtuplo, Teste de agilidade (quadrado), Teste de corrida de ida-e-volta.

Composição corporal

Utilizou-se o protocolo de Jackson e Pollock⁽⁹⁾ para estimar a densidade corporal e a equação de Siri⁽¹⁰⁾ para o cálculo do percentual de gordura.

Testes motores

Teste de salto vertical

A força explosiva dos membros inferiores dos jogadores de handebol foi medida indiretamente por meio do teste de salto vertical sobre uma plataforma resistiva conectada a um *timer* digital, seguindo protocolo proposto por Bosco *et al.*⁽¹¹⁾.

Foi utilizada apenas uma técnica de salto: salto com contramovimento e com auxílio dos braços (CMAJ), tendo o avaliado três tentativas. O resultado utilizado foi equivalente à melhor tentativa.

Wingate de braço

Com o objetivo de medir a potência anaeróbia dos membros superiores, foi utilizado o teste de Wingate de braço de 30 segundos. Esse teste é realizado em uma bicicleta ergométrica adaptada, da marca *Jaguar*, com uma carga de 5% da massa corporal. Os indivíduos foram orientados a executar o movimento de pedalar utilizando os braços durante o período de 30s. Um sistema computadorizado foi utilizado para medir as pedaladas (com os braços) por minuto (rpm) e assim estimar o desempenho em alguns índices de trabalho: potência máxima absoluta (W) e relativa (W/kg), índice de fadiga (%) e tempo para atingir a potência máxima (s).

Teste de velocidade de deslocamento – corrida de 40m

Para avaliar a velocidade de deslocamento, foi aplicado o teste de corrida de 40 metros. O teste consiste em realizar o esforço na maior velocidade possível, só diminuindo-a após transcorrer os 40 metros. Foi utilizada célula fotoelétrica para cronometragem dos tempos em segundos para a aferição da velocidade nos 10 e nos 40 metros. Cada atleta realizou três tentativas, com intervalo de cinco minutos entre as tentativas para ressíntese de ATP-CP. Foi utilizado o melhor resultado entre as três tentativas.

Teste de “Yo-yo recovery” nível II

Para inferir a potência anaeróbia dos membros inferiores dos jogadores de handebol, por meio da maior velocidade desenvolvida e da distância percorrida, foi utilizado o teste *Yo-yo recovery* nível II⁽¹²⁾, que apresenta característica máxima, progressiva e intervalada. O teste tem como objetivo fazer o avaliado correr o máximo de tempo possível, em regime de ida-e-volta, em um espaço demarcado de 20m, onde o avaliado deve se deslocar de uma extremidade a outra com pausa de cinco segundos, todas as vezes que retornar ao ponto de partida. A velocidade é determinada por sinais sonoros. A chegada do atleta, a um ou outro lado do corredor em linhas demarcadas no solo, tem que coincidir com o sinal sonoro. O teste inicia-se com uma velocidade de 11km/h durante 40m, aumenta-se para 15km/h durante 80m, depois o intervalo entre os sinais sonoros diminui a cada minuto que passa e o sujeito é obrigado a aumentar ligeiramente a velocidade (0,5km/h por patamar) para continuar a chegar a tempo aos extremos do corredor. O teste termina com a desistência do avaliado ou com a sua incapacidade para acompanhar o ritmo imposto pelo teste.

Salto sêxtuplo

Consiste em o indivíduo executar seis saltos alternados consecutivos, na tentativa de atingir a maior distância possível em metros. Cada indivíduo teve duas tentativas, prevalecendo o maior resultado.

Teste do quadrado – agilidade

Com o objetivo de medir a agilidade dos jogadores de handebol, foi utilizado um teste com mudança de direção denominado “quadrado”. O espaço a ser percorrido foi demarcado com quatro cones, colocados em forma de quadrado com quatro metros de distância um do outro. Ao sinal “ATENÇÃO, JÁ”, o avaliado, que sai de um dos cones, corre na maior velocidade em diagonal, passando por trás do cone e indo paralelamente em direção a outro cone passando por trás e em diagonal até o outro cone, e retorna ao ponto inicial. Em seguida, sem interromper a corrida, o avaliado repete o mesmo percurso para finalizar o teste. Cada avaliado teve duas tentativas. O registro dos tempos é em segundos, por meio de célula fotoelétrica, sendo considerado o melhor tempo entre as duas tentativas.

Teste de corrida ida-e-volta

A potência aeróbia dos handebolistas foi medida por meio do teste de corrida de ida-e-volta proposto por Léger *et al.*⁽¹³⁾. O teste consiste em o indivíduo se deslocar de uma linha à outra sobre uma distância de 20m, mudando o sentido em concordância com sinais sonoros de uma fita cassete gravada, emitidos por um aparelho colocado entre as duas marcas que delimitam a distância. O sinal sonoro fica progressivamente mais rápido à medida que o teste está sendo realizado. O teste de corrida de ida-e-volta inicia-se com uma velocidade de 8,5km/h e apresenta um aumento na velocidade de 0,5km/h a cada minuto. O teste é encerrado quando o indivíduo interrompe a corrida ou se atrasa duas vezes em relação ao sincronismo do sinal sonoro por distância maior que dois metros. O último estágio completado é registrado para o cálculo do consumo máximo de oxigênio.

Programa de treinamento

O programa teve uma estruturação monocíclica e foi adotado o sistema de treinamento em bloco proposto por Verkhoshanski⁽⁷⁾ e adaptado por Oliveira⁽⁸⁾.

O macrociclo teve a duração de 16 semanas, com início na 2ª semana de maio, finalizando na 4ª semana de agosto de 2003.

A fim de analisar a evolução do desempenho físico medido por meio de testes, 11 jogadores de handebol participaram de um programa de treinamento de cinco dias por semana, com sessão de treino de aproximadamente duas horas.

O macrociclo de treinamento teve uma estrutura de preparação dividida em etapa geral e etapa especial, com dois blocos (A e B). A etapa geral consistiu do bloco A, caracterizado como de cargas concentradas de força, com duração de nove semanas, e foi subdividido em três microetapas (A1 – 4 semanas, A2 – 3 semanas e A3 – 2 semanas). Após o bloco A, foi concedido uma semana de folga.

A etapa especial consistiu do bloco B, com duração de sete semanas e foi subdividido em duas microetapas (B1 – 4 semanas e B2 – 3 semanas), com ênfase no treinamento da velocidade (aceleração), da resistência de velocidade, da resistência especial e do técnico-tático específico.

O quadro 1 mostra a relação das atividades desenvolvidas em cada bloco de treinamento.

QUADRO 1 Relação das atividades desenvolvidas em cada bloco de treinamento		
Blocos		Atividades desenvolvidas
BLOCO A	A1 4 semanas	<ul style="list-style-type: none">Exercícios na musculação para força de resistência e força/hipertrofia;Circuitos para o fortalecimento muscular geral e específico;Exercícios com <i>medicine ball</i> para membros superiores;Treinos técnico geral.
	A2 3 semanas	<ul style="list-style-type: none">Exercícios de multissaltos para força explosiva e rápida;Exercícios de corrida tracionada na areia e na grama para força rápida;Exercícios com <i>medicine ball</i> seguidos de arremessos ao gol;Exercícios na musculação para força/hipertrofia e força máxima;Treino técnico-tático geral (sem marcação).
	A3 2 semanas	<ul style="list-style-type: none">Exercícios de corrida tracionada e tração no lugar seguidos de movimentos técnicos (trajetórias de ataque) em aceleração;Exercícios de salto em profundidade;Treino técnico-tático específico (com marcação).
BLOCO B	B1 4 semanas	<ul style="list-style-type: none">Treino técnico-tático específico (com marcação);Exercícios na musculação (força máxima) seguido de exercícios de velocidade (contraste);Exercícios de resistência especial (metabolismo específico).
	B2 3 semanas	<ul style="list-style-type: none">Exercícios de velocidade com e sem a bola;Exercícios de resistência de velocidade;Treino tático posicionado e coletivo.

Análise dos dados

Os dados foram tratados mediante recursos da estatística descritiva, sendo que os resultados obtidos nos diferentes momentos do estudo foram agrupados em valores de média e desvio-padrão e as diferenças foram contrastadas mediante teste *t* de Student para medidas repetidas. O nível de significância adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Na tabela 1, são apresentados os resultados das medidas antropométricas e de composição corporal. A análise estatística mostrou nenhuma diferença significativa para a massa corporal e a estatura. Pode-se observar, no entanto, melhora estatisticamente significativa para o % de gordura.

TABELA 1
Características antropométricas e de composição corporal

	1ª avaliação	2ª avaliação
Estatura (cm)	184,8 ± 7,2 (171,8-198)	184,4 ± 6,7 (172-196,3)
Massa corporal (kg)	89,9 ± 10,3 (72,3-105,1)	89,5 ± 10,4 (70,2-104)
Gordura corporal (%)	15,8 ± 4,1 (10,5-22,3)	14,1 ± 2,9* (9,9-18,6)

* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p < 0,05).

Os valores encontrados, no presente estudo, para as medidas antropométricas apresentam-se dentro dos padrões observados em handebolistas brasileiros⁽¹⁴⁾.

Com relação aos resultados dos testes motores realizados antes e após 16 semanas de treinamento de cargas concentradas, observa-se (tabelas 2, 3 e 4) que foi possível detectar comportamentos semelhantes dos testes motores que apresentam uma participação predominante do metabolismo anaeróbio (salto vertical, salto sêxtuplo, teste do quadrado, corrida de 10 e 40 metros, Wingate de braço e *Yo-yo recovery* nível II) que buscam inferir as capacidades motoras de força explosiva, de força rápida, de agilidade, de velocidade e de potência anaeróbia de membros inferiores e superiores, respectivamente.

Examinando a tabela 2, verifica-se a ocorrência de alterações positivas e estatisticamente significantes para o salto vertical, o salto sêxtuplo e o teste do quadrado. Observa-se um aumento na altura do salto (8,1%), um aumento na distância do salto (7,8%) e uma diminuição no tempo para realizar o teste do quadrado (6,4%). Portanto, os resultados mostrados na tabela 2 permitem mencionar que ocorreram importantes adaptações neuromusculares, através de aumentos na força rápida, na força explosiva e na agilidade.

TABELA 2
Alterações nas variáveis motoras

	1ª avaliação	2ª avaliação
Salto vertical (cm)	45,2 ± 9,4 (23,7-62,2)	49,2 ± 8,1* (33,4-63,7)
Salto sêxtuplo (m)	15,2 ± 1,2 (13,39-17,03)	16,5 ± 1,2* (13,47-18,75)
Agilidade (s)	19,7 ± 0,9 (17,67-21,04)	18,4 ± 0,5* (17,95-20,50)
Velocidade – 10m (s)	1,77 ± 0,08 (1,61-1,88)	1,65 ± 0,18 (1,59-1,87)
Velocidade – 40m (s)	5,47 ± 0,29 (5,05-6,08)	5,30 ± 0,39 (5,01-5,93)

* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p < 0,05).

Já para a velocidade, apesar de não ser estatisticamente significativa, houve uma diminuição do tempo necessário para percorrer as distâncias de 10 e 40 metros em 6,8 e 3,1%, respectivamente.

Analisando a tabela 3, pode-se afirmar que houve uma alteração positiva, porém, não estatisticamente significativa para a potência absoluta (PA) e para a potência relativa (PR) de 1,9 e 5,9%,

respectivamente. Em relação ao tempo que o handebolista levou para atingir a PA, os resultados mostraram melhoras estatisticamente significantes de 11,2%. Quando analisado o índice de fadiga, que é medido pela diferença da potência máxima e da potência mínima, verificou-se uma diminuição de 1,7% após 16 semanas de treinamento de cargas concentradas.

TABELA 3
Alterações no teste de Wingate de braço

	1ª avaliação	2ª avaliação
Potência absoluta (W)	615,9 ± 104,1 (457,7-786,9)	627,3 ± 120,3 (466,2-808,1)
Potência relativa (W/kg)	6,63 ± 1,07 (4,89-8,74)	7,02 ± 1,31 (5,12-8,37)
Tempo potência máxima (s)	6,27 ± 1,35 (4,0-8,0)	5,64 ± 1,03* (4,0-7,0)
Fadiga (%)	57,98 ± 4,39 (46,94-62,86)	58,97 ± 3,49 (51,92-63,79)

* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p < 0,05).

Os resultados das variáveis da potência anaeróbia inferida pelo teste *Yo-yo recovery* nível II mostraram diferenças estatisticamente significantes para a distância percorrida, para o tempo de permanência e para a velocidade máxima atingida ao final do teste (tabela 4). A distância percorrida e o tempo de permanência no teste apresentaram aumentos expressivos de 30,5 e 37,5%, respectivamente. Já para a velocidade máxima, a melhora foi de 3,8%.

TABELA 4
Alterações nas variáveis da potência anaeróbia medidas por meio do teste de *Yo-yo recovery* nível II

	1ª avaliação	2ª avaliação
Distância percorrida (m)	429,1 ± 130,3 (200-640)	560,0 ± 148,6* (320-840)
Tempo de teste (min)	3,09 ± 1,19 (1,31-5,12)	4,25 ± 1,14* (2,25-6,43)
Velocidade máxima (km/h)	19,2 ± 0,7 (18-20)	19,91 ± 0,54* (19-21)

* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p < 0,05).

A tabela 5 apresenta os resultados das variáveis do teste de corrida de ida-e-volta. Observam-se, portanto, melhoras estatisticamente significantes para todas as variáveis. Os atletas aumentaram o tempo de permanência e conseqüentemente a distância percorrida durante o teste em 7 e 8,6%, respectivamente. Em relação ao $\dot{V}O_2$ máx, os resultados médios permitem afirmar melhoras estatisticamente significantes de 8,1% após 16 semanas de treinamento de cargas concentradas.

TABELA 5
Alterações nas variáveis de resistência aeróbia medidas por meio do teste de corrida de ida-e-volta

	1ª avaliação	2ª avaliação
Tempo de teste (min)	8,48 ± 1,19 (6,3-10,58)	9,07 ± 1,40* (6,0-11,0)
Distância percorrida (m)	1.547,3 ± 277,9 (1020-2060)	1.680,0 ± 294,5* (1120-2060)
$\dot{V}O_2$ máx predito (ml/kg/min)	46,5 ± 3,23 (40,8-52,5)	50,6 ± 4,22* (41,8-55,4)

* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p < 0,05).

DISCUSSÃO

A característica específica do handebol exige dos jogadores uma participação efetiva tanto em atividades que necessitam de um bom rendimento aeróbio quanto anaeróbio⁽¹⁵⁾. Alguns autores, entretanto, relatam que o handebol é um esporte que solicita predominantemente as capacidades motoras que dependem do metabolismo anaeróbio^(3,4,16).

Nesse sentido, parece razoável afirmar que as capacidades motoras força e velocidade e suas formas de manifestação são de fundamental importância, tendo em vista que as capacidades técnica e tática podem ser demonstradas consistentemente superiores quando os handebolistas apresentam altos níveis de adaptação do metabolismo anaeróbio⁽³⁾.

Por essa razão, optou-se no presente estudo por utilizar a metodologia de treinamento de cargas concentradas proposto por Verkhoshanski⁽⁷⁾ e adaptado por Oliveira⁽⁸⁾. Assim, os exercícios para o treinamento da força, da velocidade e suas formas de manifestação devem ser utilizados em programas de preparação física de handebolistas de alto rendimento, com o intuito de potencializar as adaptações do metabolismo anaeróbio e consequentemente obter um desempenho ótimo durante a competição.

Seguindo esse raciocínio, Toledo⁽¹⁷⁾ estudou a dinâmica da alteração das capacidades motoras em um macrociclo anual, utilizando cargas concentradas, e relatou aumento estatisticamente significativo para a força explosiva, medida por meio do teste de salto horizontal parado entre as microetapas A1 e A3 (seis semanas). O autor menciona que tal aumento deveu-se a uma melhora adaptativa das possibilidades motoras dos atletas, conseguidas, sobretudo, pela modificação do estado funcional e pela melhora da coordenação inter e intramuscular. Em relação à força rápida, medida por meio do teste de salto sêxtuplo, o autor não encontrou melhoras significativas, porém, houve uma discreta alteração entre as microetapas A1 e A3.

Em um outro estudo, Moreira⁽¹⁸⁾ aplicou a metodologia de treino de cargas concentradas em basquetebolistas adultos e relatou melhoras que variaram de 0 a 5% na velocidade de deslocamento para a corrida de 30 metros durante um período de 12 semanas. Já Toledo⁽¹⁷⁾, que estudou jogadores de futebol e utilizou a mesma metodologia de treinamento do presente estudo, relatou melhoras que variaram entre 2 a 15% para a velocidade de deslocamento medidas por meio do teste de corrida de 30 metros em um período de sete semanas. Em relação ao presente estudo, entretanto, parece evidente que as cargas concentradas de velocidade desenvolvidas com o objetivo de melhorar a velocidade de deslocamento necessitam ser reestruturadas, pois apesar de ter havido diminuição do tempo necessário para percorrer os 40 metros, estes foram estatisticamente não significativos. Uma das estratégias de treinamento utilizadas para o desenvolvimento da velocidade, especialmente no bloco B2, foi a de realizar exercícios de corrida tracionada no lugar por 5 segundos e, após 20/30 segundos de pausa, o handebolista executava uma corrida em velocidade nas distâncias de 5 a 20 metros. Acredita-se que essa estratégia deva ser reorganizada, retirando da sessão de treinamento os exercícios de corrida tracionada no lugar, o que pode permitir o EPDT.

Quanto aos valores de PA e PR medidos por meio do teste de Wingate de braço, os resultados do presente estudo permitem relatar melhoras em 16 semanas de treinamento de cargas concentradas. Rannou *et al.*⁽³⁾ aplicaram o teste de Wingate para membros inferiores com o intuito de analisar o perfil fisiológico de handebolistas adultos e relataram que a PA e a PR dos jogadores de handebol são superiores às de atletas praticantes de modalidades com predominância da resistência. Os autores relataram que essas diferenças são devidas à maior massa muscular e às adaptações neuromusculares dos handebolistas.

Analisando as variáveis relacionadas à resistência aeróbia, os resultados evidenciam melhoras significativas para o tempo de permanência e para a distância percorrida durante o teste, além do consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\text{máx}}$). Apesar de o programa de preparação ser fundamentado basicamente em atividades de curta duração e alta intensidade (força e velocidade), verificou-se que os exercícios físicos com predominância do sistema anaeróbio e o treinamento técnico-tático com características intermitentes proporcionaram melhoras importantes no condicionamento físico aeróbio e anaeróbio dos handebolistas.

O handebol é uma modalidade desportiva caracterizada por esforços intermitentes, de extensão variada e de periodicidade aleatória. Assim, para detectar as adaptações fisiológicas, faz-se necessária a utilização de um teste com características intermitentes. Portanto, utilizou-se no presente estudo o teste de *Yo-yo recovery* nível II com o objetivo de medir a potência anaeróbia. Baseado nos resultados do teste referido, pode-se afirmar que o programa de preparação de cargas concentradas, que é constituída de exercícios preparatórios especiais de volume crescente e de exercícios preparatórios gerais de reduzido volume, possibilitou que ocorresse a manifestação do efeito posterior duradouro do treinamento (EPDT), como relatado por Oliveira⁽⁸⁾. De acordo com Moreira⁽¹⁸⁾, as cargas concentradas de força destinadas a possibilitar as reestruturações morfológicas são a condição básica para a expressão do EPDT, de maneira efetiva. No presente estudo, observa-se que as cargas concentradas de força e suas formas de manifestação ocorreram com tal predominância, durante as primeiras oito semanas de treinamento. Verifica-se, portanto, que nas oito semanas seguintes o programa de preparação priorizou a utilização de cargas concentradas de velocidade e suas formas de manifestação, com o intuito de possibilitar o EPDT. Pelos resultados das capacidades motoras estudadas, pode-se afirmar que esse fenômeno fisiológico ocorreu, principalmente, nas capacidades motoras que dependem predominantemente do metabolismo anaeróbio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações mais salientes do presente estudo são:

Este estudo vem confirmar que o programa de treinamento de handebolistas deve ser fundamentalmente enfatizado nos exercícios que proporcionam adaptação no metabolismo anaeróbio;

A metodologia de treinamento de cargas concentradas aplicada durante 16 semanas acarretou melhorias nas capacidades motoras que dependem predominantemente do metabolismo anaeróbio;

As cargas concentradas representaram estímulos de treinamento suficientes para produzir aumentos estatisticamente significativos da resistência aeróbia em um período de 16 semanas;

A análise dos resultados permite afirmar a eficácia do sistema de treinamento em bloco no handebol, evidenciada pela possibilidade de se explorar a reserva de adaptação, mediante a utilização das cargas concentradas.

Apesar de existirem poucos estudos no Brasil que adotaram o sistema de treinamento de cargas concentradas, especialmente, em esportes coletivos, verifica-se que esse modelo de periodização utilizado de forma adaptada pode ser aplicado, trazendo benefícios importantes ao desempenho físico do atleta. Devido às limitações deste estudo (somente duas avaliações, período curto de treinamento, a não avaliação ao final da competição), sugere-se que outros trabalhos sejam desenvolvidos levando em consideração as limitações citadas.

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

REFERÊNCIAS

1. Astrand PO, Rodahl K. Tratado de fisiologia do exercício. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1980.
2. Wilmore JH, Costill DL. Fisiologia do esporte e do exercício. São Paulo: Ed. Manole, 2001.
3. Rannou F, Prioux J, Zouhal H, Gratas-Delamarche A, Delamarche P. Physiological profile of handball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;3:349-53.
4. Eleno TG, Barela JA, Kokubun E. Tipos de esforço e qualidades físicas do handebol. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2002;1:83-98.
5. Verkhoshanski IV. Preparação de força especial: modalidades desportivas ciclísticas. Rio de Janeiro: Ed. Grupo Palestra Sport, 1995.
6. Martins CML, Feitoza PM, Silva FM. As principais tendências de planejamento do treino: uma revisão bibliográfica. *Rev Trein Desp* 1999;4,2:71-80.
7. Verkhoshanski IV. Entrenamiento deportivo: planificación y programación. Barcelona: Ed. Martinez Roca, 1990.
8. Oliveira PR. Efeito posterior duradouro de treinamento (EPDT) das cargas concentradas de força – Investigação a partir de ensaio com equipe infanto-juvenil e juvenil de voleibol. Campinas: Unicamp, 1998: 173p, Tese (Doutorado em Educação Física). Faculdade de Educação Física, Universidade de Campinas.
9. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40:497-504.
10. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy on Science, 1961:223-44.
11. Bosco C, Belli A, Astrua M, Tihanyi J, Pozzo R, Kellis S, et al. A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. *Eur J Appl Phys* 1995;70,5:379-86.
12. Bangsbo J. Yo-yo test. Copenhagen: HO Storm, 1996.
13. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metro shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6:93-101.
14. Glaner MF. Morfologia de atletas pan-americanos de handebol masculino por posição de jogo. *Rev Trein Desp* 1997;1:11-22.
15. Souza J, Ribeiro MA, Ramirez GA, Brevilhéri, JC. Evolução da potência aeróbia máxima em atletas de handebol adulto durante o período de preparação. *Rev Trein Desp* 2000;2:29-34.
16. Delamarche P, Gratas A, Beillot J, Dassonville J, Rochcongar P, Lessard Y. Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *Int J Sports Med* 1987;8:55-9.
17. Toledo N. Futebol: as cargas concentradas de força e a dinâmica da alteração das capacidades biomotoras no macrociclo anual de treinamento. Campinas: Unicamp, 2000: 91p, Dissertação (Mestrado em Educação Física). Faculdade de Educação Física, Universidade de Campinas.
18. Moreira A. Basquetebol: sistema de treinamento em bloco – Organização e controle. Campinas: Unicamp, 2002: 214p, Dissertação (Mestrado em Educação Física). Faculdade de Educação Física, Universidade de Campinas.