



ESPECIFICIDADE DO TREINAMENTO NO BASQUETEBOL: FATORES ENERGÉTICOS E NEUROMUSCULARES

Leonardo Lamas
Esporte Clube Pinheiros

Resumo: O treinamento físico no Basquetebol tem como finalidade elevar a intensidade com que o jogador executa as ações técnicas ao longo de todo o jogo. O caráter intermitente e o conteúdo variado dos períodos de esforço e recuperação no jogo de basquetebol tornam complexa a análise da interação das variáveis fisiológicas envolvidas no desempenho. As vias energéticas atuam tanto na produção de energia para as ações do jogo quanto para a ressíntese rápida dos substratos utilizados. Fatores neuromusculares determinam aspectos qualitativos importantes envolvidos nos gestos técnicos, como taxa de desenvolvimento de força e o impulso. A limitação no conhecimento sobre as interfaces dos aspectos energéticos e neuromusculares no basquetebol é determinante para a qualidade do treinamento que se desenvolve atualmente. O estudo tem como objetivo discutir a especificidade das exigências do jogo a partir da síntese dos fatores energéticos e neuromusculares do rendimento.

Palavras-chave: basquetebol, vias energéticas, fatores neuromusculares, desempenho

TRAINING SPECIFICITY IN BASKETBALL: ENERGETICS AND NEUROMUSCULAR ASPECTS

Abstract: The aim of basketball conditioning is to enhance players' capacity to execute the sport skills at a high intensity during the game. The variability in the intensity of the game actions produces a complex interaction between metabolic pathways and performance. These pathways are important for both energy production and substrate resynthesis. Performance depends also on neuromuscular factors like rate of force development, peak force and impulse. Interactions between energetics and neuromuscular factors are not clear in basketball yet. The objective of this study is to discuss the specificity of training based on knowledge of energetic pathways and neuromuscular factors.

Keywords: basketball, energetic pathways, neuromuscular factors, specificity

INTRODUÇÃO

O desempenho no basquetebol pode ser atribuído à manifestação conjunta de todas as dimensões do rendimento no momento do jogo. Partindo do enfoque do condicionamento físico podem ser estabelecidas relações com todas as demais dimensões do rendimento, em especial os componentes da técnica, já que a qualidade dos gestos técnicos é determinada pela intensidade e precisão com que são executados.

O jogador moderno de basquetebol deve saber jogar movendo-se rapidamente em espaços reduzidos da quadra com a posse, ou não, da bola. Há uma repetição contínua dessa movimentação, com a pressão de um ou mais adversários e tempo de recuperação muito curto quando se sucedem situações de ataque e defesa, sem interrupção (BETRAN & TICO Í CAMI, 1992). O que se espera é que os gestos técnicos sejam realizados de forma continuada e com a menor queda de desempenho possível ao longo de todo o jogo. Para tanto é necessário compreender as interações energéticas e neuromusculares para que o rendimento seja mantido. A análise da participação das vias metabólicas no jogo é complexa. Além dos esforços serem intermitentes, há constantes variações quanto ao tipo, duração e intensidade das ações. Tal variação dificulta a construção de

um referencial teórico conclusivo. O impacto provocado pela somatória de cargas no jogo, ao longo dos sucessivos intervalos de exercício e recuperação, constitui ainda um tema pouco elucidado.

Organizar um programa de treinamento específico depende da integração dos conteúdos de treino, de acordo com as exigências do jogo. Para tanto, faz-se necessário analisar mais rigorosamente quais são as solicitações energéticas e neuromusculares na partida de basquetebol. O estudo tem como objetivo discutir a especificidade das exigências do jogo a partir da síntese dos fatores energéticos e neuromusculares do rendimento.

EXERCÍCIO INTERMITENTE

O exercício intermitente é caracterizado por sucessivos períodos de exercício alternados com intervalos de recuperação, sem razão fixa entre a duração e intensidade da atividade e da recuperação. No esporte, essa dinâmica é intrínseca a todas as modalidades coletivas, o que as diferencia em relação às demais modalidades quanto as características fisiológicas. Também entre as coletivas há sensíveis diferenças, dadas todas as diferenças regulamentares entre as modalidades, o que altera consideravelmente as características do jogo. Em comum, acredita-se que haja especificidade da potência alática como via metabólica principal para produção de energia dos gestos técnicos – esforços de curta duração e elevada intensidade – durante o jogo (ZARAGOZA, 1996; KOKUBUN & DANIEL, 1992). Entretanto, inseridas no contexto do jogo, as ações dos jogadores tornam-se mais complexas do ponto de vista das vias de produção de energia, conforme ressalta Bangsbo (1994), quando chama a atenção para a participação do metabolismo glicolítico durante os esforços intermitentes. O caráter aleatório do jogo torna a repetição de ações e dos períodos de esforço muito variável, o que parece determinar maior interação entre as vias de produção de energia. Não há dados que sustentem afirmações quanto à dinâmica de produção de energia no basquetebol.

Seresse, Lortie, Bouchard & Boulay (1988) analisaram atletas de modalidades esportivas com diferentes perfis de solicitação energética como esquiadores de longa distância, biatletas e esquiadores de velocidade. Foi utilizado o teste de Wingate e identificou-se a seguinte porcentagem de participação das vias energéticas, respectivamente para as vias alática, láctica e oxidativa: a) 0-10 segundos: 53%, 44% e 3%, b) 10-20 segundos: 23%, 49%, 28%, c) 20-30 segundos: 12%, 42%, 46%. Pode-se constatar que apesar da prevalência de uma ou outra via em função do tempo de exercício, o organismo não produz energia por cada uma de suas vias em separado. Todas são acionadas em conjunto com mecanismos regulatórios da atividade de cada uma bastante eficientes. No entanto, as medidas indiretas de participação das vias parecem superestimar a participação do metabolismo anaeróbio (BANGSBO, 1998), o que pressupõe a ativação ainda mais rápida da via aeróbia. Em relação ao metabolismo anaeróbio, estudos como o de Hultman e Sjolholm (1983) demonstram uma rápida resposta da via glicolítica, apesar do experimento ter sido conduzido “in vitro”. Mediante eletroestimulação de 20 Hertz, obteve-se aumento da concentração do lactato na fibra analisada de 2 mmol por quilograma de músculo seco para 9 mmol após 5 segundos ($p < 0.01$) de estimulação e 17 mmol após 10 segundos ($p < 0.01$). A partir destes dados não é possível prever o que ocorre “in vivo” porém, estudos realizados com a técnica de biópsia muscular também apontam para um rápido aumento das concentrações de lactato no músculo exercitado. Gaitanos (1993) verificou aumento de 3,8 mmol para 28,6 mmol ($p < 0.01$) após seis segundos de um esforço máximo em cicloergômetro, o que representou um aumento percentual de 752%. A latência para a atividade máxima de cada via energética é explicada pela relação entre a intensidade da atividade, localização e estratégias de mobilização dos substratos envolvidos, assim como pelo número de reações químicas envolvidas e enzimas disponíveis para atuar em cada reação.

Com a degradação de creatina fosfato, fonte de energia de rápida utilização, a concentração de fosfato inorgânico (Pi) intracelular aumenta. Há diversas regulações provocadas pelo aumento de sua concentração, destacando-se o acoplamento de

sua forma diprotonada ao cálcio (GIANESSINI, 2003), o que inibe a ligação deste à troponina no processo de contração. Outra função importante é o papel ativador exercido pelo Pi sobre duas enzimas reguladoras dos processos de glicólise e glicogenólise, fosfofrutoquinase (PFK-I) e glicogênio fosforilase (GP), respectivamente. Esta última, mediante a fosforilação sofrida passa de sua forma π , menos ativa, para sua forma π , mais ativada. O aumento na concentração de ADP, e consequentemente de AMP, pela degradação das moléculas de ATP, em função do consumo aumentado de energia, também é ativador das enzimas PFK-I e GP. A maior atividade da enzima PFK-I faz com que mais energia seja produzida pela via glicolítica (PEREIRA & PESSOA, 2004). O processo regulatório exposto é um dentre vários eventos moduladores da participação das vias energéticas e, conseqüentemente, da potência gerada pelo sistema. Eventos relacionados ao acúmulo de outros metabólitos além do Pi, tais como o potássio extracelular e íons H^+ (NIELSEN, MOHR, KLARSKOV, KRUSTRUP, JUEL, BANGSBO, 2004; JUEL, KLARSKOV, NIELSEN, KRUSTRUP, MOHR, BANGSBO, 2004) assim como relativos à atividade do Sistema Nervoso Central (LAMBERT, GIBSON E NOAKES, 2005) na emissão de estímulos eferentes de contração muscular também participam da regulação da intensidade de determinada atividade.

Em relação ao metabolismo oxidativo, apesar de não existirem estudos que verifiquem a participação do mesmo em situações competitivas, alguns autores tentaram determinar a participação dessa via metabólica tanto nos intervalos de recuperação, quanto na manutenção do desempenho durante testes de potência anaeróbia. Esses dados podem fornecer indicativos da magnitude do desenvolvimento dessas vias metabólicas em jogadores de basquetebol, como também da interação entre elas durante a recuperação.

Tendo como amostra jogadores de basquetebol, Hoffman, Epstein, Einbinder & Weinstein (1999) encontraram relações baixas entre a potência aeróbia e a eficiência na recuperação de esforços intensos. Foi relacionada a potência aeróbia máxima com o desempenho nos testes de Wingate e “suicídio”. Nesses testes foram avaliadas as seguintes variáveis: pico de potência, potência média e índice de fadiga. O “suicídio” é definido pelo autor como uma corrida de 143.4 metros com sucessivas mudanças de direção. O exercício é iniciado parado na linha de fundo da quadra e ao sinal percorre-se a primeira distância até a marca localizada na linha de lance livre (5.8 metros). Na seqüência o jogador retorna e vai até a marca no meio da quadra (14.3 metros), linha do lance-livre oposta (22.9 metros) e linha de fundo (28.7 metros). As correlações com VO_2 máximo obtidas foram 0,57 para potência média, -0,23 para o índice de fadiga (cálculo do decréscimo da produção de potência ao longo do exercício) no teste de suicídio e -0,26 para o tempo no teste de suicídio. Assume-se a partir dos resultados a existência de baixa associação entre a potência aeróbia e o desempenho de testes com caráter anaeróbio láctico predominante.

McMahon e Jenkins (2002) enfatizam que a importância do metabolismo aeróbio para o metabolismo anaeróbio se dá principalmente na ressíntese da fosfocreatina (PCr). Ao final do exercício, a atividade glicolítica cessa e a fosforilação oxidativa provê o ATP necessário à ressíntese de PCr. Para o basquetebol, um valor referencial para potência aeróbia dos jogadores é estimado entre 50 a 60 ml/Kg/min (HOFFMAN ET AL. 1999; MCINNES, CARLSON, JONES & MCKKENA, 1995). Estes parecem ser valores médios que garantem a adequada ressíntese da PCr entre os esforços do jogo. Hamilton, Nevill, Brooks e Williams (1990) encontraram maior decréscimo no desempenho de jogadores de modalidades esportivas coletivas quando comparados a corredores fundistas em 10 esforços máximos de 6 segundos em cicloergômetro, com 30 segundos de recuperação. A maior queda de rendimento dos jogadores pode ter ocorrido pelo maior aporte de energia pela via glicolítica, medido pela concentração de lactato $15.2(\pm 1.9)$ e $12.4(\pm 1.7)$ - ($p < 0.05$) - para jogadores e corredores, respectivamente. E também pelo menor consumo de oxigênio pelos jogadores: $67.5(\pm 2.9)\%$ e $63(\pm 4.5)\%$ do VO_2 máximo - ($p < 0.05$) - para fundistas e jogadores, respectivamente.

Foi demonstrado que a contribuição aeróbia e anaeróbia para a ressíntese da adenosina trifosfato (ATP) muscular em contrações musculares intensas é determinada pela duração do exercício e características da modalidade esportiva praticada

(GREENHAFF & TIMMONS, 1998). Segundo esses autores, a via metabólica predominante na modalidade tem o processo de ressíntese de energia aumentado, possivelmente pela atividade enzimática mais eficiente, resultado da adaptação ao treinamento.

Hoffman, Epstein, Einbinder & Weinstein (2000) relacionaram os mesmos testes anaeróbios de Hoffman et al. (1999) – Wingate e “suicídio” – com os testes de salto com contra movimento e saltos sucessivos em 15 segundos (15” SV). Pretendia-se investigar as relações entre as vias anaeróbias em função dos níveis de capacidade e potência, lática e alática, respectivamente, num grupo de jogadores de basquetebol de nível elevado. Estatisticamente, os testes resultaram em correlações baixas e moderadas (Tabela I). Os sujeitos com melhor desempenho no teste de suicídio também obtiveram as maiores potências médias nos últimos saltos em 15 segundos e as maiores alturas nos saltos verticais. A correlação entre salto com contra-movimento (alático), e suicídio, (lático), mostrou-se maior na segunda vez que o esforço lático foi realizado. Não foi constatada correlação significativa entre o teste de Wingate e os múltiplos saltos em 15 segundos e as correlações foram mais baixas para esse teste comparado ao suicídio. Além disso, maiores correlações foram encontradas entre os testes aláticos e a potência média no teste de Wingate (Tabela I). A causa exata da menor correlação do teste de Wingate com esforços aláticos não é clara, entretanto a familiaridade com o teste pode ser fator determinante para o resultado.

	SUICÍDIO		WINGATE	
	T1	T2	PP	PM
SCM	0.58	0.78	0.59	0.76
15” SV	0.61	0.61	0.20	0.28

Tabela I - Correlações estabelecidas entre esforços láticos e aláticos: T1 – Tempo 1, T2 – Tempo 2, PP – Potência Pico, PM – Potência Média, SCM – Salto com Contra Movimento, 15 SV – 15 Salto Vertical.

Apesar dos estudos com jogadores de basquetebol não terem encontrado relação entre a potência aeróbia e a recuperação de esforços intensos, em diversos contextos de exercício esta relação já se apresentou, como descreve McMahon e Jenkins (2002). Desde o início do exercício a interação entre as vias é dinâmica e intensa tanto para o aporte energético para a atividade em si, assim como para o fornecimento de ATP para a ressíntese de substratos. A intermitência, dado o caráter aleatório dos intervalos de esforço e recuperação, condiciona as vias energéticas, através da ação enzimática, a um nível de ativação elevado ao longo de todo o jogo. O que ocorre também no treinamento, que possui dinâmica intermitente na maioria de seus conteúdos.

Com base nestas informações cabe a discussão sobre a especificidade no jogo. Especificidade significa estímulos aláticos? O jogo apresenta recorrência de ações intensas, próximas umas das outras, com recuperações muitas vezes incompletas. Dessa forma, em função da sobreposição das cargas de exercício parece difícil creditar toda geração de energia ao metabolismo alático. Além disso, a produção de subprodutos como o ADP e AMP, característica presente no exercício intenso, são sinalizadores que estimulam a ativação das vias glicolítica, e oxidativa, que podem contribuir, em especial, para o aporte energético e ressíntese de PCr, respectivamente.

A estratégia de treinamento mais relacionada às características da atividade parece ser o treinamento intervalado. Este método de treinamento, popularizado na década de 1950, é definido por Billat (2001) como sendo a repetição de intervalos curtos ou longos de esforço de alta intensidade, iguais ou superiores à máxima velocidade de equilíbrio de produção de lactato,

interposto com períodos de recuperação de exercício leve ou descanso. A autora propõe uma classificação dos tipos de treinamento intervalado:

- Intervalado Aeróbio Curto: 100 a 102% do VO_2 máximo num tempo máximo contínuo de 4 a 6 minutos; 112% do VO_2 máximo, de maneira intermitente, por até 60 minutos;
- Intervalado Aeróbio Longo: 1 a 8 minutos a 90 – 100% do VO_2 máximo;

Na proposta de Billat (2001) não são especificados os tempos de recuperação, uma vez que dependem do objetivo e do nível do atleta. Pela sua definição depreende-se também que ajustes na sua dinâmica devem ser feitos para sua aplicação a cada modalidade esportiva. De forma complementar a Billat, Weineck (1999) propõe outra subdivisão do método intervalado, denominando-a como intervalado curto, com duração entre 15 e 80 segundos. As adaptações ao treino com as características promovidas pelo treinamento com estas características foram testadas em diversos experimentos, compilados no trabalho de Spriet (1995), sendo encontrado também o termo “sprint training” para denominá-lo. Ou seja, esforços de alta intensidade e curta duração, conforme mencionado por Billat (2001).

Tanto as adaptações metabólicas como as neurais parecem condicionar o atleta de forma mais específica às demandas do jogo. Isto se deve à intensidade do exercício intermitente com curta duração. Do ponto de vista metabólico parece haver acentuada participação anaeróbia nos períodos de esforço, muitas vezes promovendo acentuada depleção dos estoques de PCr. Como consequência, a somatória de cargas, fruto da sobreposição dos intervalos de esforço, pode levar ao aumento da participação do metabolismo aeróbio ao longo do esforço intermitente (GAITANOS, 1993).

Com o suporte dado pela literatura atualmente, não é possível confrontar dados de jogos decisivos, como finais de campeonatos, com jogos de temporada regular. São limitadas as possibilidades de avaliação da influência dos diferentes contextos de jogo nos conteúdos fisiológicos. Portanto, os dados referentes aos diferentes estudos existentes devem ser interpretados tendo em conta possíveis diferenças no estilo de jogo das partidas analisadas.

Perfil do Jogo

O conteúdo e a estrutura do treino no basquetebol deve ser concebido a partir das características da atividade competitiva. É fundamental para o planejamento e preparação do processo de treino conhecer as demandas energéticas e fisiológicas que facilitam a caracterização de um processo de treinamento rigoroso, científico e adaptado às características do basquetebol (ZARAGOZA, 1996).

A caracterização fisiológica do jogo tem sido objeto de alguns estudos, em diferentes países, e níveis de disputa, nos quais analisou-se variáveis como distância percorrida, padrões de deslocamento e intervalos de esforço e recuperação (JANEIRA & MAIA, 1998; MCINNES ET AL., 1995; KOKUBUN & DANIEL, 1992; COLLI & FAINA, 1985), conforme exposto na Tabela 2.

Autores	População	Distância Percorrida (metros)	Tipos de deslocamentos	Duração da ação / % do tempo de bola em jogo	Intervalo de recuperação (segs) / %	[Lactato] médio no jogo	Tempo em diferentes intensidades %	VO ₂ Máximo dos Jogadores (ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹)
Colli & Faina (1985)	Liga Italiana – Primeira Divisão (12 jogos analisados)	A = 3.500 L = 4.000 P = 2.775	Deslocamentos Defensivos/Ofensivos; corridas lentas, médias e rápidas, saltos:rebote, arremesso, bloqueio	0 – 20 segs/ 28% 20– 40 segs/ 29%	0-20/ 30% 20-40/ 27%		Defesa:40.2 Corrida Lenta:3.5 Média: 17 Rápida: 7.2 Saltos: 7.9 1x1: 7.9	
Kokubun & Daniel (1992)	Campeonato Paulista (1 equipe)		Muito leve; Leve; Moderado; Intenso			2.68(1.30) mMol	Baixa: 78.4 Alta: 21.6	
McInnes et al. (1995)	Liga Australiana (8 atletas)		Caminhada,trote, corrida, tiro, mudança de direção (baixa, média e alta intensidade), salto	Mais de 1.5 Segs - 51% Mais de 2 Segs – 27% Mais de 3 segs – 12% Mais de 4 segs – 5%	21 segs, em média, de intervalo entre ações intensas. Média de 2 segs de duração de cada ação intensa	6.8 (2.8) mMol	Tiro: 5.6 % Mudança direção lenta:4.1 % Moderada: 6.3 % Intensa: 10.6 % Salto: 8.9 %	60.7 (8.6)
Janeira & Maia (1998)	Liga Portuguesa - Primeira Divisão (35 jogadores)	5000	Caminhada, trote, corrida lenta, tiro,saltos, mudanças de direção			4 mMol		

Uma variável presente em alguns desses estudos é a distância percorrida. Porém, essa é uma medida limitada das demandas fisiológicas impostas a um jogador durante a partida. A medida não diferencia ações como saltar, correr, defender, mudar de direção, as quais possuem exigências energéticas diferentes (BANGSBO, 1994). Somente alguns estudos consideram a diferenciação dos padrões de movimento. McInnes et al. (1995) verificaram que no basquetebol ocorre uma ação intensa a cada 21 segundos, com 50% das ações registradas possuindo duração, em média, de 2 segundos ou menos. Além disso, em 20% do tempo de bola em jogo realizam-se mudanças de direção e em 8.9% realizam-se saltos. Verifica-se na Tabela 2 que, nesse estudo, mais da metade das ações de jogo têm duração de até dois segundos, caindo gradativamente para 5% de ações com mais de 4 segundos. Além disso, a duração máxima de um encadeamento de ações de elevada intensidade (corridas máximas, saltos e mudanças de direção) é de 13.5 segundos. Em 10% do tempo total (15% do tempo jogado) são realizadas ações de alta intensidade. O valor médio para cada sujeito de padrões de ação realizados no jogo foi $997 (\pm 183)$, dos quais 105 ± 52 foram esforços de alta intensidade. Observa-se, de maneira geral, que gestos técnicos, caracterizados por sua alta intensidade de execução, preenchem boa parte do tempo de bola em jogo. Em relação à frequência cardíaca, McInnes et al. (1995) encontraram os seguintes valores médios:

- frequência cardíaca (FC) tempo total: 165 ± 9 (87% FC máxima);
- FC tempo jogado: 168 ± 9 (89% FC máxima);
- FC superior a 85% da FC máxima: 65% do tempo total, 75% do tempo jogado.

Verifica-se que os valores relacionados ao tempo total não são muito inferiores aos de tempo jogado tanto para frequência cardíaca média (3 batimentos por minuto de diferença) quanto para tempo com frequência acima de 85% da FC máxima (10%). Deve-se considerar ainda que em apenas 15% do tempo jogado ocorrem ações intensas, havendo, portanto uma grande parcela de tempo recuperativa.

As ações intensas possuem duração curta, sendo intercaladas com períodos de recuperação ativa, proporcionalmente longos, já que os intervalos entre cada interrupção do jogo são bastante superiores ao de duração das ações intensas. No estudo de Kokubun & Daniel (1992), apesar da relação esforço/recuperação de 1:1.8 encontrada nos jogos de basquetebol analisados ser muito inferior a de 1:15 obtida com o protocolo do teste de 5x30m aplicado aos jogadores, a concentração de lactato apresentou os valores médios (em mMol) de 5.15 e 2.68 ($p < 0.05$), para o teste e para o jogo, respectivamente. A análise de dados como este passa tanto pelo protocolo para obtenção da medida como também pela avaliação da amostra e do contexto em que as medidas foram realizadas. A intensidade em que os jogos do estudo foram disputados possivelmente foi inferior à de jogos decisivos, nos tempos atuais, especialmente no nível internacional.

Há grande diferença não só quanto aos objetos diferentes de análise em cada estudo, como também nos valores encontrados. Diferenças nas regras de jogo, assim como fases do campeonato são determinantes para os valores obtidos. Assim como é provável que a intensidade de jogo em uma final de campeonato seja diferente, por exemplo, de uma partida de temporada regular. Além disso, campeonatos de diferentes países e diferentes épocas, possivelmente, apresentam também distinções.

Força no Basquetebol

A discussão sobre a interação das vias energéticas no jogo deve ser complementada com a análise dos fatores neuromusculares envolvidos na execução dos gestos técnicos e das movimentações específicas de elevada potência que caracterizam o jogo. Organizar o treinamento visando manter a produção de potência das ações de jogo exige que se considere a participação integrada do sistema neuromuscular e energético.

Dos fatores neuromusculares com maior implicação para o basquetebol destacam-se a taxa de desenvolvimento de força (TDF), o pico de força e o impulso. A TDF é definida como a inclinação da curva força/tempo (Δ Força/ Δ Tempo) (AAGARD, 2002). Kokubun & Daniel (1992) relataram que ações máximas não ocorrem com frequência no jogo, dadas as restrições espaciais e temporais. Por isso, valores máximos de TDF, pico de força e potência dificilmente se manifestam durante o jogo, sendo geralmente expressos de maneira submáxima.

Apesar da expressão de força e potência não ser máxima durante o jogo, a literatura, normalmente, apresenta a eficácia de métodos de treinamento em testes que exigem rendimento máximo de força e potência. A aplicabilidade dos resultados desses testes na verificação do aumento de rendimento no jogo deve ser vista, então, com cautela. Alguns estudos apresentam programas de treinamento com o objetivo de verificar como determinados métodos influenciam nos ganhos de força e na capacidade de salto em jogadores de basquetebol (MATAVULJ, KUKOLJ, UGARKOVIC, TIHANYI & JARIC, 2001; MAFFIULET, COMETTI, AMIRIDIS, MARTIN, POUSSON, CHATARD, 2000). Em ambos os casos foram encontrados ganhos de força nos extensores de quadril e joelho assim como na capacidade de salto após a aplicação do programa de treinamento.

De acordo com Schmidbleicher (1992) a força máxima e a potência possuem uma relação hierárquica na qual a força máxima é a base da produção de potência. Para um gesto técnico, isoladamente, parece não ser grande a participação da força máxima para sua execução. Entretanto, em situações de recorrência de ações intensas, como no transcorrer do jogo, a relação força máxima – potência parece variar como estratégia para manutenção do desempenho com a instalação da fadiga (STROJNIK & KOMI, 2000; KOMI, 2000). Nessas situações, a força máxima passa a ter participação mais acentuada. As múltiplas alternativas para manutenção do desempenho, nas quais varia a relação entre força máxima e potência, podem ser explicadas pela análise do impulso. Isso porque sua magnitude em um movimento determina seu desempenho. Impulso é definido como a força aplicada num dado período de tempo. No início do jogo, quando o quadro de fadiga ainda não se instalou, a TDF é elevada, assim como o pico de força. Logo, a produção de um valor de impulso elevado depende da rápida aplicação de força por um espaço de tempo reduzido. Com o transcorrer do jogo, a necessidade de desempenho nos gestos técnicos se mantém. Normalmente, as exigências aumentam, pois o final do jogo aproxima-se. Porém, o recrutamento das unidades motoras já não se dá de maneira tão eficiente dado o processo de fadiga que se instala. Observa-se então uma alteração na maneira de produzir o impulso (STROJNIK & KOMI, 2000; KOMI, 2000). É possível, em alguns casos, constatar a diminuição da TDF, o que pode também ocorrer com o pico de força. Nesses casos, porém, o tempo de aplicação de força é ampliado para que o resultado mantenha-se.

Esta é uma, dentre diversas estratégias para manutenção do rendimento mediante a instalação da fadiga. O aumento do tempo para aplicação da força faz com que a execução do movimento torne-se mais lenta. Porém, sendo o impulso final semelhante, o desempenho também será. A variabilidade dos ajustes neuromusculares para preservação do desempenho, ao longo de um jogo, depende não só do condicionamento para força e potência e do grau de fadiga do atleta, como também do contexto técnico-tático em que cada gesto técnico é executado. A oposição do adversário na execução do gesto técnico contribui para determinar se este será máximo ou submáximo, assim como se será executado de maneira mais rápida ou lenta.

Dadas as variações de estratégias neuromusculares para gerar o desempenho antes e após o aparecimento da fadiga, deve-se repensar o papel desempenhado pela potência máxima, assim como pela potência média no jogo. O desenvolvimento de um programa de treinamento baseado na potência máxima é vantajoso, pois a realização das ações, na intensidade que o jogo solicita, se dá num percentual inferior do máximo, logo com maior economia energética (KYROLAINEN ET AL., 2004). Com isso, o desempenho pode ser mantido por mais tempo pois o desgaste gerado é proporcionalmente menor, já que a potência máxima encontra-se elevada. Já um programa de treino com ênfase na resistência de força, apesar de não elevar o nível de

potência do jogador, condiciona-o à solicitação mais recorrente do jogo, a submáxima. Ambas são estratégias factíveis e razoáveis. E atualmente não existem evidências que apontem para superioridade de uma sobre outra.

Aplicações ao Treinamento

A prática do treinamento físico para o basquetebol passa pela avaliação de quais conteúdos de treinamento são específicos para o rendimento. Conforme o exposto ao longo do texto, alguns aspectos precisam ser reconsiderados, como por exemplo, a ênfase dada a estímulos aláticos, o papel da potência máxima e da potência média no jogo. Uma vez definidas quais capacidades remetem diretamente ao rendimento, torna-se possível selecionar os métodos de treinamento mais adequados. Estes por sua vez fazem parte de um processo dinâmico, variando conforme as necessidades de cada atleta, assim como da fase de preparação e das características técnico-táticas da equipe. Podem ocorrer diferenças consideráveis entre jogadores e sistemas táticos adotados por diferentes equipes.

Em quadra, o tipo de ação que se realiza parece ser o determinante da intensidade da movimentação. Deslocamentos defensivos são mais intensos que corridas em linha reta, possivelmente pela combinação da posição de semi-agachamento e constantes mudanças de direção exigidas. As diferentes movimentações sucedem-se num encadeamento de ações que pode ser bastante intenso, com recuperações por vezes incompletas. Considerando esse efeito da somatória das cargas e o impacto da carga total sobre as diferentes vias metabólicas, o método de treino que mais se aproxima da dinâmica do jogo é o intervalado curto. Sua utilização deve prever intervalos recorrentes de esforço e recuperação constatados nos jogos da equipe para a qual o treinamento está sendo aplicado.

A utilização de movimentações táticas e gestos técnicos na aplicação do método tornam sua execução mais específica para a modalidade. Além disso, o controle de intensidade pode ser feito com maior precisão pela familiaridade e ritmo das ações. Esse tipo de treino pode gerar estímulos mais intensos que o próprio jogo, o que em certas circunstâncias é desejável. Pela utilização de intervalos curtos de esforço, a potência pode ser mantida elevada, o que enseja inclusive a utilização de exercícios de potência ou resistência de força, mesmo com sobrecarga, na aplicação do método. Uma vez que os ganhos de potência parecem ser otimizados quando os exercícios com sobrecarga são movimento-específicos.

Behm & Sale (1993) sugerem alguns critérios de especificidade para o treinamento de força voltado a situações que exijam potência de movimentos. Segundo os autores, uma adaptação específica ao treinamento de potência é o aumento da coordenação intermuscular. Quanto mais treinado menor a resposta inibitória muscular e maior a potência gerada constatada pela manifestação da TDF. Os ganhos de potência por essa via são, conforme mencionado anteriormente, movimento-específicos. Seguem alguns critérios estabelecidos, visando aumentar a coordenação inter-muscular: (1) velocidade de movimento no treino próxima da exigência específica, (2) ângulos articulares próximos aos utilizados, (3) uni ou bilateralidade semelhante às exigências do jogo e (4) tipo de ação muscular. Schmidtbleicher (1992) denomina o treinamento com cargas e dinâmica semelhante à da competição de método coordenativo. Sua característica principal é a utilização de ações extremamente rápidas e máximas com cargas próximas da realidade da competição.

Young & Bilby (1993) apresentam as diferenças entre a velocidade planejada (máxima e veloz) e a velocidade executada, muito baixa devido às cargas elevadas. De acordo com o autor, a intenção de contração rápida, mais do que o movimento externo verificado propriamente é responsável pelas adaptações intermusculares. O que mesmo em fases de treinamento da força máxima leva a ganhos em potência muscular.

O metabolismo alático parece possuir a maior solicitação no jogo de basquetebol. Esta constatação parte dos resultados de estudos baseados em jogos amistosos ou de temporada regular. É possível que a proporção de participação das vias energéticas se altere em jogos decisivos. Assim como em campeonatos disputados em elevada intensidade, tal como a primeira

divisão da liga universitária norte-americana. Infelizmente, a escassez de dados não permite ultrapassar o nível da especulação. Se a fase regular diferencia-se da fase final quanto às exigências metabólicas, a preparação da equipe deve acompanhar essas mudanças.

Quanto aos aspectos neuromusculares, faz-se necessário, frente às evidências apresentadas, a revalorização da potência máxima como conteúdo de treinamento. Dois aspectos aparecem como fundamentais: 1. diferentes estratégias utilizadas pelo organismo para manter o desempenho apesar da incapacidade de manter a TDF elevada, 2. a recorrência de ações submáximas, as quais não devem perder em qualidade de execução. Mesmo sendo submáximas não devem ter seu rendimento afetado. A partir dessas considerações, e apesar da escassez de dados específicos sobre o jogo, faz-se necessário priorizar a potência média, assim como a força máxima como conteúdos de treinamento mais efetivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAGARD, P, SIMONSEN, B. E., ANDERSEN, J.L., MAGNUSSON, P., DHYRE-PUOLSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology*, v.93, p. 1318-1326, 2002.
- BANGSBO, J. Quantification of anaerobic energy production during intense exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.30, n. 1, p. 47-52, 1998.
- BANGSBO, J. Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences*, v.12, n.4, p. 5-12, 1994.
- BEHM, D.G.; SALE, D.G. Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*, v.15, n.6, p. 374–388, 1993.
- BETRAN, J.O.; TICÓ I CAMÌ, J. Le capacità motórie nella pallacanestro. *Scuola dello Sport-Rivista di Cultura Sportiva*, v.11, n.24, p.17-22, 1992.
- BILLAT, V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. *Sports Medicine*, v.31, n.1, p. 13-31, 2001.
- GAITANOS, G.C.; WILLIAMS, C.; BOOBIS, L.H.; BROOKS, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.75, n. 2, p. 712-719, 1993.
- GIANNESINI, B.; COZZONE, P.J.; BENDAHAN, D. Non-invasive investigations of muscular fatigue: metabolic and electromyographic components. *Biochimie*, v.85, p. 873-883, 2003.
- HAMILTON, A. L. ; NEVILL, M. E.; BROOKS, S.; WILLIAMS, C. Physiological responses to maximal intermittent exercise: Differences between endurance trained runners and game players. *Journal of Sports Sciences*, v.9, n.4, p. 371-382, 1991.
- HOFFMAN, J. R.; EPSTEIN, S.; EINBINDER, M.; WEINSTEIN, Y. A comparison between the Wingate anaerobic power test to both vertical jump and line drill tests in Basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.14, n.3, p. 261-264, 2000.
- HOFFMAN, J. R.; EPSTEIN, S.; EINBINDER, M.; WEINSTEIN, Y. The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in Basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.13, n.4, p. 407-411, 1999.
- HOFFMAN, J.R. The relationship between aerobic fitness and recovery from high-intensity exercise in infantry soldiers *Military Medicine*, v.162, n.7, p. 484-488, 1997.
- HULTMAN, E.; SJOHOLM, H. Energy metabolism and contraction force of human skeletal muscle *in situ* during electrical stimulation. *Journal of Physiology*, London, v. 345, p. 525-532, 1983.

- JANEIRA, M.A. & MAIA, J. Game intensity in Basketball: An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal*, v.3, n.2, p. 26-30, 1998.
- JUEL, C.; KLARSKOV, C.; NIELSEN, J. J.; KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; BANGSBO, J. Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H⁺ release from human skeletal muscle. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, v. 286, n. 2, p. 245 – 251, 2004.
- KOKUBUN, E.; DANIEL, J.F. Relações entre a intensidade e duração das atividades em partida de Basquetebol com as capacidades aeróbia e anaeróbia: estudo pelo lactato sanguíneo. *Revista Paulista de Educação Física*, v.6, n.2, p. 37-46, 1992.
- KYROLAINEN, H., AVELA, J., McBRIDE, J.M., KOSKINEN, J., ANDERSEN, J.L., SIPILA, S., TAKALA, T.E.S., KOMI, P.V. Effects of power training on mechanical efficiency in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, v.91, p. 155-59, 2004.
- LAMBERT, E.V., GIBSON, A., NOAKES, T.D. Complex systems model of fatigue: integrative homeostatic control of peripheral physiological systems during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, v. 39, p. 52-62, 2005.
- KOMI, P. V. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, v.33, p. 1197 – 1206, 2000.
- McINNES, S.E.; CARLSON, J. S.; JONES, C. J.; MCKENNA, M. J. The physiological load imposed on Basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, v.13, n.5, p. 387-397, 1995.
- McMAHON, S.; JENKINS, D. Factors affecting the rate of phosphocreatine resynthesis following intense exercise. *Sports Medicine*, v. 32, n.12, p. 761-781, 2002.
- McMAHON, S.; WENGER, H.A. The relationship between aerobic fitness and both power output and subsequent recovery during maximal intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v.1, n.4, p. 219-227, 1998.
- MAFFIULETTI, N.A., COMETTI, G., AMIRIDIS, I. G., MARTIN, A., POUSSON, M., CHATARD, J.C. The effects of eletromyostimulation training and basketball practice on muscle strength and jumping ability. *International Journal of Sports Medicine*, v.21, p. 437-443, 2000.
- MATAVULJ, D., KUKOLJ, M., UGARKOVIC, D., TIHANYI, J., JARIC, S. Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.41, p. 159-164, 2001.
- NIELSEN, J.J., MOHR, M., KLARSKOV, C., KRISTENSEN, M., KRUSTRUP, P., JUEL, C., BANGSBO, J. Effects of high-intensity intermittent training on potassium kinetics and performance in human skeletal muscle. *Journal of Physiology*, v. 554, p. 857 – 870, 2004.

PEREIRA, B. & PESSOA, T. *Metabolismo Celular e Exercício Físico – Aspectos bioquímicos e nutricionais*. São Paulo, Phorte Editora, 2004.

SCHMIDTBLEICHER, D. Training for power events in *Strength and Power in Sports*, cap. 18, p. 381-395, KOMI, P. V. (ed.), Oxford, Blackwell Science, 1992.

SERESSE, O.; LORTIE, G.; BOUCHARD, C.; BOULAY, M. R. Estimation of the contribution of the various energy systems during maximal work of short duration. *International Journal of Sports Medicine*, v. 9, n. 6, p. 456– 460, 1988.

STROJNIK, V., KOMI, P. V. Fatigue after submaximal intensive stretch-shortening cycle exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.32, n. 7, p. 1314-1319, 2000.

WEINECK, Y. Treinamento da Resistência in *Treinamento Ideal*, São Paulo, Manole, 1999. p. 164-168

YOUNG, W. B.; BILBY, G. E. The effect of voluntary effort to influence speed of contraction on strength, muscular power and hypertrophy development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.7, n. n.2, p. 172–178, 1993.

ZARAGOZA, J. Analisis de la actividad competitiva I *Clínic: Revista Técnica de Baloncesto –AEEB*, v.9, n. 33, p. 14-21, 1996.

Contatos

Esporte Clube Pinheiros

Fone e Endereço: Não autorizada a divulgação pelo autor

E-mail. leonardolamas@yahoo.com.br

Tramitação

Recebido em: 08/05/05

Aceito em: 04/11/05

