

COMPARAÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA E ANAERÓBIA MÁXIMA ENTRE ATLETAS JUVENIS DE BASQUETEBOL E HANDEBOL

COMPARISON OF AEROBIC POWER AND MAXIMAL ANAEROBIC BETWEEN YOUTH ATHLETES FROM BASKETBALL AND HANDBALL;
COMPARACIÓN DE LA POTENCIA AERÓBICA Y ANAERÓBICA MÁXIMA ENTRE ATLETAS JUVENILES DE BALONCESTO Y BALONMANO

Guilherme Machado

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE
guilherme_mcr@hotmail.com

Lucinar Forner Flores

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE
lucinaro5@gmail.com

José Carlos Mendes

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE
spock12hand@hotmail.com

Robson Olivoto

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE
robsonolivoto@hotmail.com

Luiz Guilherme Guglielmo

Universidade Federal de Santa Catarina
luizguilherme@cds.ufsc.br

Renan Nunes

Universidade Federal de Santa Catarina
nunesrenan85@hotmail.com

Resumo

O objetivo do estudo foi comparar a potência aeróbia e anaeróbia máxima entre atletas de basquetebol e handebol. Onze atletas de basquetebol ($17,3 \pm 0,8$ anos) e doze atletas de handebol ($16 \pm 0,8$ anos) foram submetidos a avaliação antropométrica, questionário pubertário, teste de Capacidade de Sprints Repetidos (CSR) e teste de Carminatti (T-CAR). Foram encontradas diferenças significativas na idade e no tempo médio (CSR) entre os atletas. Entretanto, o T-CAR e o nível maturacional não foram encontradas diferenças. Desta forma, torna-se viável aplicar testes de potência aeróbia e anaeróbia similares para ambas as modalidades, porém, é importante controlar os níveis maturacionais.

Palavras-Chave: Potência. Desempenho esportivo. Basquetebol. Handebol.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare aerobic and anaerobic maximum power between basketball and handball players. Eleven basketball (17.3 ± 0.8 years) and twelve handball players (16 ± 0.8 years) were submitted to anthropometric measurements, puberal questionnaire, repeated-sprint ability tests (RSA) and Carminatti's test (T-CAR). Significant differences were found at the age and time mean (RSA) between the players. However, at T-CAR and the maturational levels no significant differences were found. Thus, it becomes viable to apply similar maximum aerobic and anaerobic power tests between the modalities, however it is important to control the maturational levels.

Keywords: Power. Athletic Performance. Basketball. Handball.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue comparar la potencia aeróbica y anaeróbica máxima entre atletas de baloncesto y balonmano. Once atletas de baloncesto ($17,3 \pm 0,8$ años) y doce de balonmano ($16 \pm 0,8$ años) fueron sometidos a evaluación antropométrica, cuestionario de pubertad, test de Capacidad de Sprints Repetidos (CSR) y test de Carminatti (T-CAR). Fueron encontradas diferencias significativas en la edad y el tiempo medio (CSR) entre los atletas. En el T-CAR y el nivel de maduración no se encontraron diferencias. Así, se torna viable aplicar testes de potencia aeróbica y anaeróbica similares para ambas modalidades, pero es importante controlar los niveles de maduración. Palabras Clave: Potencia. Desempeño deportivo. Baloncesto. Balonmano.

Introdução

Em grande parte dos esportes coletivos, os padrões de movimentos são de natureza intermitente, alternando breves períodos de esforços máximos ou próximos do máximo, seguidos de diferentes períodos e formas de recuperação. Estes esportes exigem atletas que reproduzam sprints curtos de alta intensidade, intercalados com períodos de atividade de intensidade baixa ou em repouso (NUNES et al., 2012; KARCHER e BUCHHEIT, 2014).

No caso do basquetebol, este esporte exige grande diversidade de movimentos/ações, rápidas transições e de caráter intermitente (CASTAGNA et al., 2008). Apresenta característica metabólica mista, ou seja, participação do metabolismo aeróbio para melhor ressíntese da creatina fosfato, utilização do lactato e remoção de fosfato inorgânico intramuscular (GLAISTER, 2005) e anaeróbio, quais necessitam de elevados níveis de força, velocidade, resistência na execução das ações técnico/tático (DELETRAT e COHEN, 2008). Apresenta duração útil de 40 minutos divididos em quatro tempos de 10 minutos, porém, devido às interrupções que ocorrem durante o jogo pode variar entre 74 e 90 minutos (McINNES et al., 1995).

McInnes et al., (1995) demonstraram que em uma partida de basquetebol pode-se alcançar valores de aproximadamente 90% da frequência cardíaca máxima (FCM_{máx}). Já em um estudo conduzido por Ben Abdelkrim; El Fazaa; El Ati, (2007) no qual analisaram as demandas de jogos de atletas juniores de elite, demonstraram que 11% do total da distância percorrida no jogo foi considerado moderado/intenso, além disso, reportarem valores médios de 91%FCM_{máx} e de concentrações de lactato [La] de $5,49 \pm 1,24$ mmol·L⁻¹.

O handebol também é um esporte de oposição e cooperação com características intermitentes, utiliza do sistema metabólico aeróbio, e, de ações anaeróbias, de alta intensidade e curta duração, como arremesso, saltos e múltiplos sprints (KARCHER e BUCHHEIT, 2014). Pode-se atingir valores médios de 90%FCM_{máx}, com picos bem próximos aos valores máximos. Além disso, os atletas permanecem em média 85% do tempo em zonas de intensidade consideradas de alta intensidade (BELKA et al., 2014). Tem como duração total de partida de 70 minutos, dois tempos de 30 min com 10 min de intervalo. Não há interrupção do tempo durante a partida e os intervalos ocorrem apenas nas situações em que a arbitragem julgar necessário (time out).

O handebol apresenta maior área de jogo, maior quantidade de atletas, o tamanho e peso da bola é menor, influenciando na sua forma de manipulação e condução e tem como objetivo final o gol, diferente do basquetebol, no qual é a cesta. Porém, ambos esportes apresentam gestos motores semelhantes e também um número ilimitado de substituições, permitindo maior velocidade aos jogos, conseqüentemente, uma maior demanda do metabolismo anaeróbio é necessária. A recuperação se dá através do sistema

aeróbio nos momentos entre os sprints repetidos (BUCHHEIT, 2012).

Diversos estudos têm mensurado as características antropométricas (RAMOS-CAMPO et al., (2014), fisiológicas (DELETRAT e COHEN, 2008; BELKA et al., 2014), match analysis (BEN ABDELKRIM; EL FAZAA; EL ATI, 2007; BELKA et al., 2014), sprints (CASTAGNA et al., 2008; BUCHHEIT, 2012), em atletas de handebol e basquetebol. Porém, até o presente momento, poucos estudos têm verificado as diferenças físicas entre essas modalidades (CARMINATTI; LIMA-SILVA; DE OLIVEIRA, 2004; SPORIŠ et al., 2014).

Testes com protocolos de campo, realizados de forma intermitente, se assemelham aos laboratoriais, apresentando uma forma mais prática, não invasiva e de baixo custo. O teste de Carminatti (T-CAR) é um teste incremental máximo desenvolvido para avaliar a potência aeróbia de atletas de esportes intermitentes. Segundo Dittrich et al., (2011) e Da Silva et al., (2011) o pico de velocidade obtido no T-CAR (PVT-CAR) está associado ao consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), máxima velocidade aeróbia, limiar de lactato (LL) e a capacidade de sprints repetido (CSR).

Já o teste de CSR representa situações de jogo mais intensas, onde não há possibilidade de realizar reposição completa dos fosfatos de alta energia, tendo como principal parâmetro o índice de fadiga (IF), utilizado para se avaliar a potência anaeróbia. Este teste tem sido validado e identificado como um índice confiável de desempenho físico em atletas de basquetebol sprints (CASTAGNA et al., 2008) e handebol (BUCHHEIT, 2012).

Tendo em vista que poucos estudos comparam a produção de potência entre as modalidades de basquetebol e handebol com jovens atletas, e que ambos esportes exibem gestos motores próximos, porém com discrepância em relação às dimensões de quadra e objetivos finais de jogo, indagam-se quais seriam também as semelhanças e diferenças encontradas na produção de potência aeróbia e anaeróbia destes praticantes. Assim, o objetivo principal do presente estudo foi comparar a produção de potência aeróbia (PVT-CAR, FCM_{ax}) e anaeróbia máxima (tempo médio, melhor tempo e IF) entre as idades dos jovens atletas de basquetebol e handebol. Além disso, como objetivo secundário foi comparar os níveis de potência máxima (aeróbia e anaeróbia) em diferentes níveis maturacionais.

Materiais e métodos

A amostra foi composta por 23 atletas do sexo masculino (11 atletas de basquetebol e 12 atletas de handebol) de nível regional. A coleta dos dados foi realizada no período competitivo, sendo que, nesta fase os atletas treinavam sistematicamente cinco vezes por semana, no período vespertino, além de jogos amistosos e oficiais. Especificamente ambas modalidades engajavam em torno de 60-90 minutos por sessão de treino, com exercícios resistido, força explosiva, múltiplos sprints, jogos reduzidos e treinamentos técnicos e táticos. Todos os atletas receberam esclarecimentos a respeito do objetivo do

estudo, dos procedimentos de coleta, dos benefícios e possíveis riscos de participarem do presente estudo. Após isto, foram condicionados à participação de modo voluntário, mediante a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, assinado pelos pais, conforme as diretrizes propostas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética com pesquisas envolvendo Seres Humanos da Universidade local (número CAAE 01334812.5.0000.0107).

Os participantes foram submetidos a duas sessões de coleta de dados, realizadas em uma quadra coberta do complexo esportivo da Universidade local, marcadas em dias distintos de acordo com a disponibilidade temporal do avaliado, porém, com um intervalo mínimo de 24 horas e máximo de 96 horas. Na primeira sessão, uma avaliação antropométrica foi conduzida, um questionário sobre o estado pubertário e, em seguida, o teste de Capacidade de Sprints Repetidos (CSR) para determinar o índice de fadiga. Na segunda sessão, foi realizado o teste de T-CAR de corrida intermitente, para determinar o PV.

Todos os participantes foram instruídos a não realizar exercício físico no dia anterior, como também a não ingerir alimentos com alto teor energético e/ou bebida contendo cafeína por um período anterior a três horas de seu início. Buscando evitar quaisquer variações circadianas intraindividuais todas as avaliações foram realizadas em um mesmo horário.

As variáveis antropométricas massa corporal (MC, em kg.; balança marca Toledo, modelo 2096) e estatura (EST, em cm; estadiômetro marca Sanny, modelo Standard) foram obtidas conforme os procedimentos propostos por (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988).

O questionário puberal simplificado de Machado et al., (2012) é composto em sua maioria por perguntas fechadas e dicotômicas, que representam uma sequência das mudanças relacionadas à maturação sexual em indivíduos do sexo masculino. A classificação foi obtida nas quatro perguntas, sendo quatro classificações possíveis: pré-púbere, púbere recente, púbere tardio ou adulto. A entrevista se seguiu na sequência das questões. A negativa de uma questão corresponde imediatamente a um estágio pubertário. Ou seja, se a criança respondeu não à primeira pergunta, caracteriza como sendo estágio púbere recente, na negativa da segunda, o estágio púbere tardio à resposta negativa da terceira e, por fim, o estágio adulto era registrado quando eram gradualmente respondidas afirmativamente todas as três questões, juntamente com a resposta “todas as semanas” da quarta questão, correspondendo à frequência com que o indivíduo se barbeia. Isto é, o indivíduo não apresentaria características de um jovem que se encontra na puberdade, sendo classificado então como adulto.

O teste de CSR consistiu de 6 sprints de 40m (20+20m) separados por 20s de recuperação passiva. Os atletas iniciaram sobre uma linha, correram por 20m, tocaram a linha

com o pé e voltaram à linha de início o mais rápido possível. Após os 20s de recuperação passiva, os sujeitos iniciaram novamente outro sprint. Antes de iniciar o teste de CSR os sujeitos realizaram um aquecimento de 15 minutos, além de três sprints sub-máximos. Imediatamente depois do aquecimento, cada atleta completou um sprint preliminar. Se a performance no primeiro sprint do teste de CSR fosse pior que o critério de pontuação (isto é, um aumento no tempo maior que 2,5%), o teste era finalizado imediatamente, e os sujeitos repetiriam o teste com o máximo de esforço após 5 minutos de descanso novamente. Para mensurar o tempo, foi utilizado um cronômetro digital (CASIO HS-3V-1BR). O melhor tempo (MT), o tempo médio (TM) e o índice de fadiga (IF) foram estabelecidos. O índice de fadiga (%) foi encontrado através do cálculo: $IF = ([TM] / [MT] \times 100) - 100$ (RAMPININI et al., 2007).

O Teste de Carminatti (TCAR) é um teste com multi-estágios de 90 segundos de duração em sistema “ida-e-volta”, constituído de 5 repetições de 12 segundos de corrida (distância variável), intercaladas por 6 segundos de caminhada. O ritmo é ditado por um sinal sonoro (bip), em intervalos regulares de 6 segundos, na qual determina a velocidade de corrida a ser desenvolvida nos deslocamentos entre as linhas paralelas demarcadas no solo e também sinalizadas por cones. A velocidade inicial do teste é de 9,0 km.h (distância inicial de 15 m) com incrementos de 0,6 km.h a cada estágio, até a exaustão voluntária, mediante aumentos sucessivos de 1m a partir da distância inicial (CARMINATTI; LIMA-SILVA; DE OLIVEIRA, 2004; DITTRICH et al., 2011). Durante o teste cada atleta utilizou um cardiofrequencímetro marca Polar (Electro®-modelo S610), armazenadas em intervalos de 5 segundos. O teste foi considerado máximo sempre que o sujeito atingiu pelo menos 90%FCMáx predita (FCMáxpred) conforme cálculo prévio através da fórmula $208 - (0,7 \times \text{idade})$ proposta por (TANAKA; MONAHAN; SEALS, 2001). A maior velocidade alcançada no teste foi chamada de PV. Quando o sujeito interrompeu o teste antes de finalizar o estágio, o PV foi corrigido a partir da seguinte equação:

$$PV_{\text{cor}} (\text{km.h}) = v + [(nv/10) \cdot 0,6]$$

Onde “v” é a velocidade do último estágio completo em km.h, o “nv” é o número de voltas percorridas no estágio incompleto, “10” é o número total de voltas de um estágio, excluindo as 4 voltas anunciadas na locução do protocolo durante as pausas de 6 segundos de cada estágio e “0,6” é o incremento da velocidade.

Os resultados do presente estudo são apresentados como média e desvio-padrão. Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. O Teste T para amostras independentes foi utilizado para comparar as modalidades e os estágios maturacionais. O valor de $p < 0,05$ foi considerado como nível de significância estatística. Os procedimentos estatísticos do presente estudo foram realizados mediante a utilização do Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versão 17.0) for Windows.

Resultados

As características antropométricas dos atletas participantes do presente estudo estão descritos na Tabela 01.

Tabela 1. Características antropométricas dos atletas de basquete e handebol.

	Atletas basquete (n=11)	Atletas handebol (n=12)
Idade (anos)	17,3 ± 0,8	16 ± 0,8*
Estatura (cm)	182,2 ± 9,4	178,4 ± 8,8
Massa Corporal (kg)	73,2 ± 11,8	75,7 ± 11,9

* p<0,05 entre os grupos/modalidades.

Na Tabela 01 foi apresentada diferença significativa na idade entre os atletas de basquetebol quando comparado aos de handebol (17,36 ± 0,81; 16 ± 0,85 p<0,05) respectivamente.

Os valores de frequência cardíaca máxima e pico de velocidade resultantes do teste de T-CAR, dos atletas participantes do presente estudo estão descritos na Tabela 02.

Tabela 02. Teste de Carminatti (TCAR).

	Atletas basquete (n=11)	Atletas handebol (n=12)
FCMáx (bpm)	197,3 ± 10,5	198,9 ± 6,8
PV (km.h-1)	15,3 ± 1,2	14,2 ± 1

Legenda: FCmax= Frequência cardíaca máxima (batimentos por minuto); PV= Pico de velocidade (quilômetros por hora).

Na Tabela 02 não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis PVT-CAR e FCMáx entre as modalidades.

Os valores de TM, MT e IF, resultantes do teste de capacidade de sprints repetidos estão descritos na Tabela 03.

Tabela 03. Teste de Capacidade de Sprints Repetidos de 40 m (20+20m).

	Atletas basquete (n=11)	Atletas handebol (n=12)
TM (s)	7,95 ± 0,23	8,39 ± 0,46*
MT (s)	7,66 ± 0,22	8,02 ± 0,54
IF (%)	3,83 ± 1,8	4,9 ± 2,5

Legenda: TM= Tempo médio (segundos); MT= Melhor tempo (segundos); IF= Índice de fadiga (percentual); $p < 0,05^*$ entre os grupos/modalidades.

Na Tabela 03 foi apresentada diferença significativa no TM do teste de CSR entre os atletas de basquetebol quando comparado aos de handebol ($7,95 \pm 0,23$; $8,39 \pm 0,46$ $p < 0,05$), respectivamente.

O estado pubertário dos atletas participantes do presente estudo está descrito na tabela 4.

Tabela 04. Estado pubertário.

	Púberes recentes	Púberes tardios	Adultos
Basquetebol (11)	-	7	4
Handebol (12)	1	5	6

A Tabela 04 demonstrou que grande parte dos atletas apresenta estado maturacional no 3º e 4º estágio, classificados como púberes tardios e adultos, respectivamente. Apenas um atleta da modalidade de handebol se encontra no 2º estágio, classificado como púberes recente, demonstrando haver um equilíbrio maturacional entre as equipes.

A comparação entre os atletas púberes tardios e adultos de ambas as modalidades em ambos os testes (CSR e TCAR) estão descritos na Tabela 05.

Tabela 05. Comparação do teste CSR e TCAR entre indivíduos púberes tardios e adultos

	Púberes tardios (12)	Adultos (10)
TM (s)	8,1 ± 0,41	8,24 ± 0,42
MT (s)	7,8 ± 0,4	7,84 ± 0,51
IF (%)	3,65 ± 1,7	5,4 ± 2,5
PV (km.h-1)	14,95 ± 1,0	14,62 ± 1,5
FCmax (bpm)	200,4 ± 10,1	195,7 ± 6,52

Legenda: TM= Tempo médio (segundos); MT= Melhor tempo (segundos); IF= Índice de fadiga (percentual); FCmax= Frequência cardíaca máxima (batimentos por minuto); PV= Pico de velocidade (quilômetros por hora); Consumo Máximo de Oxigênio (mililitros quilograma por minuto) $p < 0,05^*$.

Na Tabela 05 ficou demonstrado não haver diferenças significativas entre os atletas púberes tardios quando comparados com os atletas adultos, independente da modalidade, nos testes de TCAR e CSR. O atleta púbere recente não foi comparado, por ser o único nesta classificação no presente estudo.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo primário verificar possíveis diferenças da produção de potência aeróbia (PVT-CAR, FCMáx) e anaeróbia máxima (TM, MT e IF) entre atletas de basquetebol e handebol. Como demonstrado na Tabela 02, não foi encontrada diferença significativa no teste de TCAR em nenhuma das variáveis entre ambas as modalidades. Semelhante aos achados de Carminatti, Lima-Silva; De-Oliveira (2004) no qual, também não encontraram diferenças no PVT-CAR e na FCMáx em jovens atletas de basquetebol ($15,6 \pm 1,2$ km.h;) e handebol ($15,3 \pm 1,1$ km.h) respectivamente. Quando o PVT-CAR de ambas as modalidades são confrontados com esportes de elevada demanda do metabolismo aeróbio, como o futebol, essas diferenças torna-se notórias. Nascimento et al., (2014) encontraram valores médios do PVT-CAR em atletas de futebol na categoria juvenil e infantil ($16,71 \pm 1,03$ km.h; $15,07 \pm 0,95$ km.h), respectivamente, semelhante aos valores encontrado por Teixeira et al., (2015) em atletas juvenis de futebol ($16,5 \pm 0,7$ km.h; $16 \pm 0,9$ anos). O futebol apresenta maiores dimensões e prolongado tempo de jogo, maior quantidade de atletas e com poucas paradas do cronômetro, além disso, apresenta um número limitado de substituições. Estudos têm demonstrado que que atletas de handebol percorrem em média 4000 metros por partida, entre 85-90% FCMáx e variações na [La] de 7-9 mmol·L⁻¹, além disso, 7% do total do tempo percorrido em sprint e 25% em elevada intensidade (LOFTIN et al., 1996; BELKA et al., 2014; SPORIŠ et al., 2014). Já atletas de basquetebol percorrem em torno de 4000-5000 metros, média de frequência cardíaca de 171 batidas por minuto (bpm), sendo 18% do tempo em atividades de elevada intensidade (KARCHER e BUCHHEIT, 2014), enquanto que os atletas de futebol percorrem em média 10 km em uma intensidade próxima ao limiar anaeróbio ou 80-90% da frequência cardíaca máxima (HELGERUD et al., 2001), porém, apenas 10% percorridos em níveis considerados intensos (McMILLAN et al., 2005).

Segundo Da Silva et al., (2011) o PVT-CAR está associado com índices aeróbios (VO₂Máx, máxima velocidade aeróbia e LL), como a velocidade correspondente ao ponto de flexão da frequência cardíaca pelo método visual (VPDFC) e a porcentagem fixa de 80,4% do PV (V80.4), bem como medidas padrão realizadas em laboratório (DITTRICH et al., 2011). As principais vantagens dos testes de campo, são que estes disponibilizam dados de PV, que segundo Noakes (1988), representa uma medida integradora da performance aeróbia, além de ser um índice de fácil determinação, sem a necessidade de técnicas invasivas, equipamentos sofisticados, com baixo custo e maior especificidade. Assim, o uso do

T-CAR pode ser considerado uma ferramenta de avaliação eficaz para prescrição de treinamentos e pode ser utilizada nas diversas modalidades de esportes coletivos (DA SILVA et al., 2011), com validade e reprodutibilidade em jovens atletas (TEIXEIRA et al., 2015). Com relação aos resultados do teste de CSR, Tabela 03, foi encontrado diferença significativa na variável TM entre os atletas, demonstrando uma maior velocidade na realização dos sprints pela equipe de basquetebol. Devido ao protocolo do teste apresentar sprints de 40m (20+20m) com mudança de direção, ou seja, com aceleração e desaceleração, uma hipótese para a diferença entre as equipes seria o fato da equipe de basquete apresentar maiores níveis de força muscular nos membros inferiores, acarretando em um melhor desempenho na CSR (RAMPININI et al., 2007). Segundo o mesmo autor a força muscular parece ser uma variável importante para o desempenho na CSR, devido às acelerações e desacelerações, tendo como indicativos medidas de força e de potência de membros inferiores. No entanto, a relação entre a força e o desempenho no teste de CSR não é elevada, devido a outras variáveis técnicas envolvidas.

Newman, Tarpenning e Marino (2004) e Nunes et al., (2016) encontraram correlação entre força isocinética de joelho e sprint único em atletas de futebol, rugby e futsal, porém, não foi encontrada relação significativa entre a força isocinética e a CSR. Ambos os autores trazem como uma explicação plausível para a falta de associação entre força muscular e a velocidade de resistência, o sistema energético envolvido. Em um único esforço de alta intensidade, ou menos que 5 segundos, a grande contribuição de demanda de energia é dada pelo sistema fosfagênico (ATP-CP). Como as duas variáveis de desempenho requerem uma saída máxima de energia (pico de torque e sprint curto), em duração menor que 2 segundos, o sistema fosfagênico é o maior contribuinte de energia.

Dowson et al., (1998) durante um teste de CSR encontraram elevados níveis de ácido láctico no sangue dos indivíduos, após a participação no teste de CSR, indicando um envolvimento da via anaeróbia láctica na capacidade de realizar sprints repetidos. Tem sido afirmado que o sistema glicolítico fornece energia para ressíntese de ATP (trifosfato de adenosina) imediatamente após início do sprint, porém, fornece relativamente mais ATP quanto mais durar o sprint, tornando cada vez maior sua contribuição quando os esforços de sprint são repetidos e não há tempo suficiente para reposição de fosfocreatina (NEWMAN, TARPENNING e MARINO 2004), indicando que o sistema metabólico predominante no teste de CSR é o anaeróbio láctico.

Apesar da diferença significativa encontrada no TM, não foi encontrada diferença significativa na variável IF (%) entre as equipes, demonstrando não haver diferença na potência anaeróbia máxima. Sporiš et al., (2014) encontraram maiores valores de potência anaeróbia em atletas adultos de elite de basquetebol comparado aos atletas de handebol, mas não encontraram diferenças na resistência anaeróbia através dos valores de $[La]$. Castagna et al., (2008) examinaram os efeitos do modo de recuperação de CSR em atletas adolescentes de basquetebol utilizando dois protocolos, consistindo de 10 sprints de 30m

com 30s de recuperação passiva e ativa. Os resultados mostraram que o IF no protocolo ativo foi significativamente maior que no protocolo passivo. No presente estudo, foi utilizado o protocolo com recuperação passiva e intervalos de 20s entre os sprints, o que pode ter influenciado nos baixos valores de IF.

A manutenção dos níveis de potência após os sprints pode ser explicada pela capacidade de tamponamento da acidez muscular provocada pela presença elevada dos íons H⁺, considerada um importante atributo para a CSR (BISHOP; EDGE; GOODMAN, 2004). O aumento no IF é devido mudanças no meio intramuscular relacionado à falta de ATP disponível para o acoplamento entre actina e miosina e pela captação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático; diminuição da concentração de glicogênio muscular levando ao aumento de amônia e produção de monofosfato de inosina, que está relacionado ao aumento de lactato muscular e ao decréscimo de fosfocreatina; diminuição do pH muscular que tem sido associado com a inibição da enzima fosfofrutoquinase e redução na glicólise e disfunções no processo de estímulo-contração (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2005).

O objetivo secundário do presente estudo foi comparar os níveis de potência aeróbia e anaeróbia entre diferentes níveis maturacionais. Como demonstrado na Tabela 04, os atletas de ambas as modalidades não apresentaram diferença significativa em relação ao estado maturacional, mesmo apresentando diferença significativa na idade (Tabela 01). Verifica-se uma grande variabilidade da maturação biológica, encontrando diferentes estados maturacionais entre indivíduos da mesma idade. No estudo de Nascimento et al., (2014) os autores reportaram que os desempenhos nos testes aeróbios e anaeróbios analisados foram significativamente superiores para a categoria juvenil em relação à infantil, concluindo que a idade cronológica determinou as diferenças nas características antropométricas e nos desempenhos físico como provável resultado do processo de crescimento e maturação biológica. Teixeira et al., (2015) analisaram a variação da idade cronológica, idade óssea e estatura na variação do PVT-CAR em 3 faixas etária de atletas de futebol, demonstrando que a massa gorda e a idade cronológica foram preditores significativos do PVT-CAR, mas não a idade óssea.

A potência aeróbia, anaeróbia e força aumentam progressivamente dos 8-18 anos de idade, sendo a maturação biológica um importante influenciador deste processo, apresentando efeitos positivos sobre o VO₂Máx, limiar anaeróbio, potência anaeróbia, aumento de massa muscular, fibras do tipo II, atividade das enzimas lactato desidrogenase (LDH) e fosfofrutoquinase (PFK), força, glicogênio muscular, mielinização e desenvolvimento do sistema nervoso (BOISSEAU; DELAMARCHE, 2000).

Como não foram encontradas diferenças significativas na potência aeróbia e anaeróbia máxima entre os atletas de basquetebol e handebol, foram comparados os dois testes nos diferentes estados pubertários em que os atletas se encontram, independente da modalidade. Os atletas foram separados em dois grupos: púberes tardios e adultos, os dados foram analisados e estão descritos na Tabela 05. Não foram encontradas diferenças

significativas em nenhuma das variáveis de ambos os testes, demonstrando que mesmo separando os atletas adultos dos púberes tardios, independentemente da modalidade, não é notável diferença significativa de produção de potência aeróbia e anaeróbia máxima entre os sujeitos.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos neste estudo, podemos concluir que os níveis de potência aeróbia (PVT-CAR) foram semelhantes entre as modalidades, porém, o tempo médio verificado através do teste de CSR, foi inferior para os atletas de basquetebol, hipoteticamente explicado pelos maiores níveis de força muscular dos membros inferiores, acarretando em um melhor desempenho da potência anaeróbia. Além disso, independente da modalidade, não foram encontradas diferenças significativas entre os atletas púberes tardios e adultos em ambos os testes de campo, indicando uma tendência dos indivíduos a estarem em um estado pubertário próximo, mesmo apresentando diferença significativa na idade.

Desta maneira, sugere-se a utilização do TCAR e CSR para ambas as modalidades, porém, respeitando suas individualidades. Pois, estes testes por serem não-invasivos, buscam a especificidade, o baixo custo, a fácil aplicação e entendimento pelos avaliados, além da redução de tempo devido ao maior número de atletas avaliados em uma mesma bateria.

Fica evidente que conhecer os eventos que marcam a puberdade, aceitando a variabilidade individual em que ocorrem os estágios, é de suma importância para técnicos e preparadores físicos na preparação de suas equipes desta população específica, além de conhecer as produções de potência aeróbia e anaeróbia de seus atletas para um melhor aproveitamento durante treinos e jogos.

Assim, um melhor entendimento sobre as demandas bioenergéticas, características morfológicas, elementos técnicos e táticos, as características e rotinas do treinamento, intensidade e duração e como as cargas de trabalho possam influenciar no desempenho entre as modalidades torna-se fundamental para o auxílio dos profissionais de ambas as modalidades. Tais achados são de fundamental importância para os profissionais da área, uma vez que podem servir de referência para elaboração de programas de treinamento adequados às exigências fisiológicas da modalidade.

Referências

BELKA, J. et al. Analyses of time-motion and heart rate in elite female players (U19) during competitive handball matches. **Kinesiology**, Jun; 46 (1): 33-43, 2014.

BEN ABDELKRIM, N.; EL FAZAA, S.; EL ATI, J. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. **British Journal of Sports Medicine**. Feb; 41 (2): 69-75, 2007.

BISHOP, D.; EDGE, J.; GOODMAN, C. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. **European Journal Applied Physiology**. Aug; 92 (4-5): 540–547, 2004.

BOISSEAU, N.; DELAMARCHE, P. Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. **Sports Medicine** Dec; 30 (6): 405-422, 2000.

BUCHHEIT, M. Repeated-sprint performance in team sport players: Association switch measures of aerobic fitness, metabolic control and locomotor function. **International Journal Sports Medicine**. Mar; 33 (3): 230-239, 2012.

CARMINATTI, L.J.; LIMA-SILVA, A.E.; DE-OLIVEIRA, F.R. Aptidão Aeróbia em Esportes Intermitentes - Evidências de validade de construto e resultados em teste incremental com pausas. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**. 3 (1): 120, 2004.

CASTAGNA, C. et al. Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. **Journal Strength Condition Research**. May; 22 (3):923-929, 2008.

DA SILVA, J.F. et al. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. **Journal Sports Science**. Dec; 29 (15):1621–1628, 2011.

DELESTRAT, A.; COHEN, D. Physiological testing of basketball players: toward a standard devaluation of anaerobic fitness. **Journal Strength Condition Research**. Jul; 22 (4):1066–1072, 2008.

DITTRICH, N. et al. Validity of Carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. **Journal Strength Condition Research**. Nov; 25 (11):3099–3106, 2011.

DOWSON, M.N. et al. Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. **Journal Sports Science**. Apr; 16 (3): 257-265, 1998.

GLAISTER, M. Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. **Sports Medicine**. 35 (9): 757-777, 2005.

GORDON, C.C.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. **Stature, recumbent length and weight**. In: Lohman, T.G.; Roche, A.F.; Martorell, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics. p. 3-8, 1988.

HELGERUD, J. et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine Science Sports Exercise**. Nov; 33 (11):1925-1931, 2001.

KARCHER, C.; BUCHHEIT, M. On-Court Demands of Elite Handball, with Special Reference to Playing Positions. **Sports Medicine**. Jun; 44 (6):797-814, 2014.

LOFTIN, M. et al. Heart rate response during handball singles match-play and selected physical fitness components of experienced male handball players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. Jun; 36 (2):95-99, 1996.

MACHADO, D.R.L. et al. Fidedignidade do questionário puberal simplificado de Cameron. **Ver Revista Brasileira de Ciência do Movimento**. 20 (2):43-51, 2012.

McINNES, S.E. et al. The physiological load imposed on basketball players during competition. **Journal Sports Science**. Oct; 13 (5):387-397, 1995.

McMILLAN, K. et al. Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. **British Journal of Sports Medicine**. Jul; 39 (7):432-436, 2005.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Fatigue in soccer: A brief review. **Journal Sports Science**. Jun; 23 (6):593-599, 2005.

NASCIMENTO, P.C. et al. Perfil antropométrico e performance aeróbica e anaeróbica em jovens jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Ciência do Movimento**. 22 (2):57-64, 2014.

NEWMAN, M.A.; TARPENNING; K.M.; MARINO, F.E. Relationships between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint ability in football players. **Journal Strength Condition Research**. Nov; 18 (4):867-872, 2004.

NOAKES, T.D. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. **Medicine Science Sports Exercise**. Aug; 20 (4): 319-330, 1988.

NUNES, R.F.H. et al. Relationships between isokinetic muscle strength, measures of aerobic fitness, single sprint performance, and repeated-sprint ability in elite futsal players. **Gazzetta Medica Italiana**. 175 (in press), 2016.

NUNES, R.F.H. et al. Comparação de indicadores físicos e fisiológicos entre atletas profissionais de futsal e futebol. **Motriz**. Jan/Mar;18 (1):104-112, 2012.

RAMOS-CAMPO, D.J. et al. Body Composition Features in Different Playing Position of Professional Team Indoor Players: Basketball, Handball and Futsal. **International Journal of Morphology**. Dec; 32 (4): 1316-1324, 2014.

RAMPININI, E. et al. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal of Sports Medicine**. Mar; 28 (3):228-235, 2007.

SPORIŠ, G. et al. Anaerobic endurance capacity in elite soccer, handball and basketball players. **Kinesiology**. Supplement, v.46, p.52-57, 2014.

TANAKA, H.; MONAHAN, K.D.; SEALS, D.R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**. Jan; 37 (1):153-156, 2001.

TEIXEIRA, A.S. et al. Skeletal Maturation and Aerobic Performance in Young Soccer Players from Professional Academies. **International Journal of Sports Medicine**. Nov; 36 (13):1069-1075, 2015.