

INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE DESEMPENHO DE JOGADORES DE *BADMINTON* EM ASPECTOS NEUROMOTORES DURANTE UMA TAREFA DE APONTAR UM ALVO



INFLUENCE OF THE PERFORMANCE LEVEL IN BADMINTON PLAYERS IN NEUROMOTOR ASPECTS DURING A TARGET-POINTING TASK

Luiz de França Bahia Loureiro Jr.
Paulo Barbosa de Freitas²

1. Instituto de Ciências de Atividade Física e Esporte, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil
2. Instituto de Ciências de Atividade Física e Esporte, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil

Correspondência:

Paulo Barbosa de Freitas
Universidade Cruzeiro do Sul
Rua Galvão Bueno, 868 – Bloco B,
13º andar, Sala 1.301 - Liberdade
01506-000 – São Paulo, SP, Brasil.
E-mail: deFreitasPB@gmail.com

RESUMO

O *badminton* é um esporte no qual os atletas devem responder a golpes rápidos e potentes de maneira acurada. Assim, o objetivo do estudo foi investigar se jogadores de *badminton* de alto nível apresentam melhores índices de desempenho neuromuscular do que jogadores de nível intermediário na tarefa de apontar um alvo. Doze jogadores de alto nível (GAN), que defendem ou defenderam a seleção brasileira de *badminton*, e 12 jogadores de nível intermediário (GNI) participaram do estudo. Eles permaneceram em pé, com o dedo indicador da mão dominante sobre um interruptor localizado à frente e direcionado à linha média do corpo, e foram instruídos a tocar um alvo em uma tela sensível ao toque posicionada à frente assim que ele se tornasse luminoso. O alvo foi apresentado ipsilateralmente ou contralateralmente ao membro superior dominante, em blocos (tempo de reação simples) ou randomicamente (tempo de reação de escolha). As variáveis tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e erro radial (ER) foram computadas. Os resultados não revelaram efeito de grupo para TM e ER, mas revelaram que o GAN apresentou TR menor que o GNI. Ainda, o TR foi menor para a condição em blocos e o TR e o TM foram menores para o alvo ipsilateral. O fato de o GAN apresentar TR menor que o GNI indica que jogadores de alto nível teriam melhor capacidade reativa que jogadores de níveis inferiores. Assim, concluímos que o TR poderia ser uma variável importante na seleção de atletas que teriam maiores chances de alcançar altos níveis de desempenho no *badminton*. Ainda, apesar de o teste utilizado não representar integralmente as ações de jogo, ele é um avanço quando comparado aos testes comumente utilizados na investigação do TR e TM em atletas e deveria ser utilizado na avaliação de atletas de outros esportes.

Palavras-chave: tempo de reação, tempo de movimento, acurácia, raquete.

ABSTRACT

Badminton is a racket sport where athletes have to accurately react to powerful and rapid strokes from their opponents. Therefore, the aim of the study was to investigate whether expert badminton players (members of the national team) would present better indices of neuromuscular performance than intermediate level badminton players in a target-pointing task. Twelve expert badminton players (EPG), who currently play or have already played for the Brazilian national team, and 12 intermediate-level players (IPG) participated in the study. The standing participant was instructed to press a switch placed in front of him and at his midline with the tip of the index finger and touch a target displayed in a touch screen located in front of him as soon as this target was lighted. The target was shown either ipsi- or contralateral to the dominant upper limb and either in blocks (simple reaction time – SRT) or randomly (choice reaction time – CRT). The dependent variables reaction time (RT), movement time (MT), and radial error (RE) were calculated. The results revealed no effect of group on MT and RE, but revealed that RT was shorter for EPG than for IPG. Moreover, RT was lower in SRT than in CRT condition and RT and MT was lower when the target was ipsilaterally presented and during STR condition. The shorter RT presented by expert badminton players when compared to intermediate level players could indicate that RT could be a key neuromuscular variable to distinguish expert from non-expert badminton players. Finally, although the experimental protocol does not integrally represent the actions performed during the game, it is a progress when compared to the tests commonly used to investigate the response time (RT and MT) in athletes, and should be used to assess those neuromuscular variables in athletes of sports that use the upper extremity.

Keywords: reaction time, movement time, accuracy, racket, upper extremity

INTRODUÇÃO

O *badminton* é considerado o esporte de raquete mais rápido do mundo e, desse modo, exige dos jogadores rapidez no planejamento e execução dos movimentos e acurácia temporal e espacial no posicionamento da raquete para interceptação do volante (peteca). Estudos anteriores mostraram que jogadores de *badminton* de alto nível de desempenho (i.e., que atuam por seleções nacionais ou bem posicionados no *ranking* mundial) possuem uma melhor capacidade de utilizar dicas visuais obtidas a partir dos movimentos do adversário quando comparados a jogadores de níveis inferiores e, por conseguinte, conseguem ter um maior índice de acertos do destino da peteca na quadra¹⁻⁴. Tal capacidade permite que esses atletas consigam planejar e iniciar a execução dos movimentos antes da finalização do golpe do oponente e, conseqüentemente, tenham mais chances de obter sucesso nas jogadas.

Todavia, é de conhecimento de técnicos e jogadores de *badminton* que jogadores de alto nível utilizam certos tipos de golpes (i.e., fintas) que fazem com que a trajetória e a posição final aproximada da peteca sejam conhecidas pelo oponente apenas após o toque da raquete na mesma, o que evita que o jogador planeje seu movimento de resposta de forma antecipada (i.e., antes do contato da peteca com a raquete). Assim, para que o atleta tenha sucesso nesse esporte e atinja altos níveis de desempenho, ele também deve ser capaz de reagir rapidamente nos momentos em que fica impossibilitado de antecipar o destino da peteca. Isso nos faz hipotetizar que os jogadores de *badminton* de alto nível também possuem uma melhor capacidade reativa do que atletas de níveis inferiores.

Duas variáveis neuromotoras têm sido comumente utilizadas para avaliação da capacidade reativa de atletas de diferentes modalidades esportivas⁵⁻⁸, incluindo o *badminton*^{9,10}: tempo de reação (TR) e tempo de movimento (TM). O TR é definido como o intervalo entre a apresentação repentina de um estímulo e o início da ação motora, enquanto o TM é definido como o intervalo entre o início e o final da ação motora. As variáveis TR e TM representam, respectivamente, o tempo necessário para o processamento da informação (i.e., detecção e identificação do estímulo, seleção da resposta e planejamento do movimento) no sistema nervoso central e a capacidade do sistema musculoesquelético em deslocar um ou mais segmentos corporais ou o corpo como um todo de uma posição inicial a uma posição final^{11,12}, na maioria dos casos, o mais rápido possível.

Além de reagir e mover rapidamente, outra variável que poderia diferenciar o nível de desempenho dos jogadores é a acurácia dos movimentos. Nesse caso, o jogador de *badminton* deve ser capaz de levar rapidamente o membro superior que empunha a raquete a uma determinada posição no espaço, acertando o ponto de contato entre ela e a peteca. O alcance incorreto ou inapropriado do ponto de contato interfere negativamente no resultado da ação de rebatida. Assim, o desempenho de atletas de *badminton* de diferentes níveis também pode ser caracterizado por quão acurados eles são em alcançar o alvo (i.e., peteca)¹³.

Assim, o objetivo do presente estudo foi investigar se jogadores de *badminton* de alto nível de desempenho apresentam melhores índices de desempenho neuromuscular durante a execução de uma tarefa de apontar um alvo quando comparados a atletas de níveis inferiores de desempenho no *badminton*.

MÉTODOS

Participantes

Vinte e quatro atletas de *badminton*, do sexo masculino, com idade entre 18 e 32 anos foram avaliados. Eles foram divididos em dois grupos, sendo 12 jogadores de *badminton* considerados de alto nível (GAN) e 12 considerados de nível intermediário (GNI). Para o GAN foram recrutados

atletas com mais de cinco anos de experiência em competições oficiais, que defendem ou defenderam a seleção brasileira de *badminton* e que se mantêm em atividade em competições nacionais ou internacionais [idade: $24,2 \pm 4,8$ (média \pm desvio padrão) anos; massa corporal: $74,5 \pm 14,8$ kg; estatura: $1,8 \pm 0,07$ m]. Os atletas do GNI tinham entre dois e cinco anos de prática no *badminton* e competiam em campeonatos estaduais e nacionais [$22,8 \pm 4,4$ anos; $70,8 \pm 10$ kg; $1,74 \pm 0,05$ m]. Todos eles assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Cruzeiro do Sul antes do início do estudo.

Procedimento experimental

Para avaliar simultaneamente os três aspectos neuromusculares (TR, TM e acurácia) houve a necessidade de elaboração de um protocolo experimental que fosse mais próximo da realidade da modalidade esportiva do *badminton* e que fosse diferente dos testes comumente utilizados para avaliação do TR e do TM, onde os participantes, sentados, são instruídos a pressionar uma tecla de painel ou teclado de computador o mais rápido possível após a apresentação de um estímulo visual e/ou auditivo⁵⁻⁹.

Durante toda a parte experimental, o participante permaneceu em pé com o membro superior dominante (i.e., usado para manipular a raquete) posicionado à frente e o não dominante solto ao lado do corpo (figura 1, C e D). Esta posição foi escolhida por ser similar à posição inicial assumida por atletas de *badminton* em situações de jogo (i.e., em pé, pés alinhados mediolateralmente e raquete posicionada à frente do tronco). A posição dos pés do participante foi marcada com fitas adesivas colocadas no solo ao redor dos mesmos para garantir que as posições fossem mantidas durante todas as tentativas do experimento.

Um monitor sensível ao toque (figura 1A) foi posicionado à frente do participante, a uma distância equivalente a 85% do comprimento total do seu braço (acrômio da escápula até a ponta do dedo indicador) e a uma altura que permitia a realização do movimento de apontar de forma confortável (i.e., limite inferior da tela à altura da articulação do cotovelo). Dois alvos com diâmetros de 2,5cm foram mostrados nas extremidades laterais direita e esquerda do monitor, à altura do ponto médio (50%) da distância entre o acrômio da escápula e o epicôndilo lateral do úmero. Os alvos eram inicialmente apresentados na cor verde escuro e tal cor representava que os alvos estavam desativados. Além do monitor sensível ao toque, um interruptor de tensão foi utilizado (figura 1B). Ele foi posicionado à frente do participante, com uma distância equivalente a 50% da distância total entre o monitor e o centro da articulação do ombro do participante, na altura da cicatriz umbilical e alinhado com a linha média do corpo.

No início de cada tentativa, o participante foi orientado a assumir a posição descrita enquanto pressionava o interruptor de tensão com a ponta do dedo indicador da mão dominante. Neste momento um sinal sonoro foi dado indicando que em até quatro segundos (entre 0,5 e 4s) um dos alvos iria se acender. O participante foi instruído a alcançar e tocar o centro do alvo utilizando o dedo indicador do membro superior dominante, o mais rápido e acurado possível, assim que o alvo se acendesse (i.e., quando o alvo mudasse da cor verde escura para a cor verde clara).

Além de avaliar os diferentes grupos, manipulamos o local de apresentação do alvo (i.e., contralateral e ipsilateral ao membro superior dominante) e o conhecimento prévio de qual alvo deveria ser atingido (condição em blocos e randômica). Na condição em blocos, os participantes sabiam de antemão qual alvo iria se acender e realizava todas as tentativas de apontar direcionadas àquele alvo (ipsilateral ou contralateral), o que caracterizava essa condição como de tempo de reação simples (TRS). Na condição randômica, os participantes não tinham conhecimento prévio de qual dos dois alvos iria se acender, o que a caracterizava como uma condição de tempo de reação de escolha (TRE).

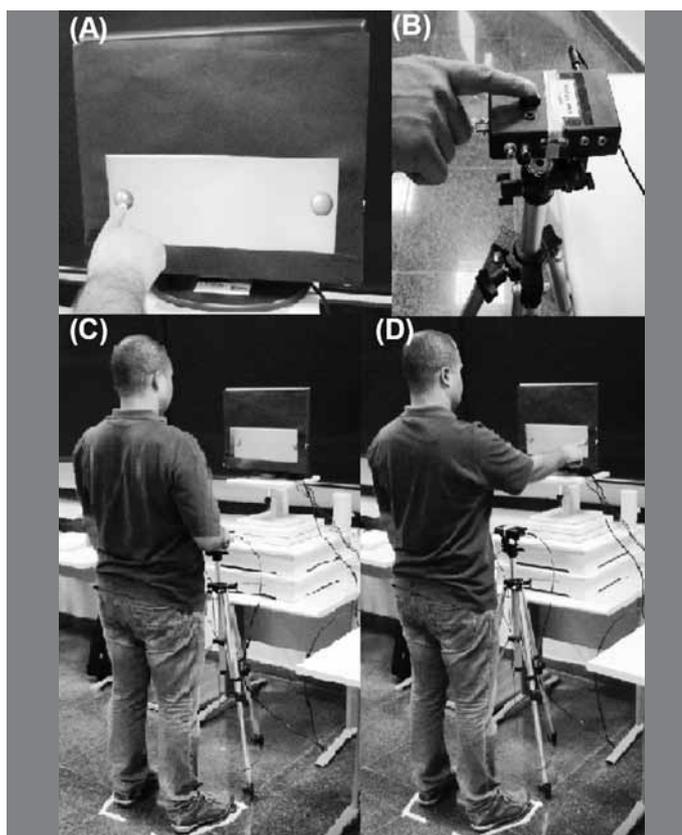


Figura 1. (A) Monitor com tela sensível ao toque e os alvos contralateral e ipsilateral, (B) interruptor de tensão e (C) participante posicionado aguardando o sinal sonoro de início e (D) respondendo ao sinal visual, alcançando o alvo posicionado ipsilateralmente ao membro superior utilizado.

Foram realizados três blocos de tentativas. Em dois blocos, os participantes realizaram 10 tentativas ou para o alvo ipsilateral ou para o alvo contralateral (condição em blocos, TRS). Em outro bloco de tentativas, os participantes não tiveram conhecimento prévio de qual dos dois alvos (contralateral ou ipsilateral) iria acender (condição randômica, TRE). Nesse bloco, os participantes realizaram 30 tentativas, com 10 para o lado ipsilateral, 10 para o lado contralateral e em 10 tentativas nenhum dos alvos se acendeu. A ordem das tentativas dentro desse bloco foi definida de forma aleatória. As 10 tentativas sem acendimento do alvo foram realizadas para minimizar a antecipação da resposta. A ordem da realização dos três blocos ocorreu de forma balanceada entre os participantes de cada grupo.

As três primeiras tentativas para cada condição não foram utilizadas para a análise por se tratarem de tentativas de familiarização à tarefa. Deste modo, foram analisadas apenas as cinco tentativas com os menores TR das sete restantes em cada bloco, pois estas (i.e., tentativas com menores TRs) indicariam maior atenção e comprometimento do participante com a tarefa.

Análise dos dados

Os dados foram coletados e imediatamente processados e as variáveis dependentes calculadas foram salvas para análises posteriores. Todos esses procedimentos foram feitos por meio de uma rotina computacional escrita em linguagem *LabView* (Versão 7.1, National Instruments, Austin, TX, EUA). Os sinais de voltagem gerados pelo interruptor e a posição do indicador durante o contato no monitor, fornecida pelos sensores do monitor sensível ao toque, foram utilizados para os cálculos das variáveis dependentes.

Três variáveis dependentes foram calculadas e analisadas: tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e erro radial (ER). O TR foi calculado como o intervalo entre o momento de apresentação do estímulo (alvo tornou-se verde claro) até o momento de início da resposta, determinado pelo momento em que o participante retirou o dedo do

interruptor posicionado à sua frente [voltagem passou de 10V (circuito fechado) a 0V (com a abertura do circuito) após a retirada do dedo]. Durante o experimento, tentativas nas quais o TR foi inferior a 100ms ou superior a 500ms não foram consideradas e foram repetidas no final do bloco, por se caracterizarem como um comportamento antecipatório ou desvio de atenção, respectivamente. Já o TM foi calculado como o tempo entre o momento da retirada do dedo do interruptor até o final da resposta, determinado pelo momento do primeiro toque do dedo indicador no monitor.

Por fim, calculamos o erro radial (ER) que diz respeito à distância entre o ponto tocado pelo participante e o centro do alvo. O ER foi calculado como o vetor resultante dos erros constantes medidos nos eixos horizontal e vertical, dando a distância direta entre a posição tocada e o centro do alvo ($ER = \sqrt{P_h^2 + P_v^2}$, onde P_h é a distância entre a posição do toque correspondente ao eixo horizontal e o centro do alvo, e P_v é a mesma medida para o eixo vertical).

Análise estatística

Três análises de variância (ANOVA) de três fatores foram realizadas para testar os efeitos de grupo (GAN e GNI), do lado da apresentação do alvo (ipsilateral e contralateral), condição (apresentação do alvo em blocos e apresentação do alvo de forma randômica) e a interação entre esses fatores para as variáveis dependentes TR, TM e ER. Os dois últimos fatores foram tratados como medidas repetidas. O valor de alfa foi estabelecido em 0,05.

RESULTADOS

A figura 2 mostra os valores médios das variáveis TR (gráfico superior), TM (gráfico do meio) e ER (gráfico inferior) para cada grupo em cada condição e lado em que o alvo foi apresentado. A ANOVA para o TR não revelou efeito principal de lado e nem qualquer interação entre os fatores avaliados. Porém, a ANOVA revelou que o TR foi menor para o grupo de jogadores de alto nível (GAN) do que para o grupo de jogadores de nível intermediário (GNI) [$F_{(1,22)} = 9,25$, $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,3$] e que o TR foi menor para a condição em blocos do que para a condição randômica [$F_{(1,22)} = 76,5$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,78$].

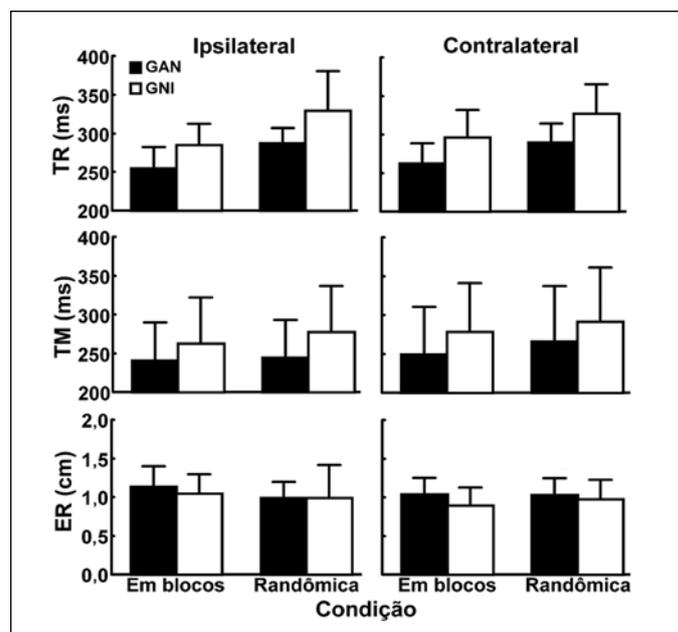


Figura 2. Médias e os respectivos desvios padrão das variáveis tempo de reação (TR – gráfico superior), tempo de movimento (TM – gráfico do meio) e erro radial (ER – gráfico inferior) para os dois grupos (GAN – grupo de jogadores de alto nível e GNI – grupo de jogadores de nível intermediário) nas condições em bloco e randômica para os alvos posicionados ipsilateralmente (lado esquerdo) e contralateralmente (lado direito).

Com relação à variável TM, a ANOVA não revelou efeito principal de grupo, mas revelou que o TM foi menor para a condição em blocos do que para a condição randômica [$F_{(1,22)} = 5,78, p < 0,05, \eta^2 = 0,21$] e que o TM foi menor quando o alvo foi apresentado ipsilateralmente do que quando apresentado contralateralmente [$F_{(1,22)} = 9,34, p < 0,01, \eta^2 = 0,29$] ao membro que realizou os movimentos. Por fim, a ANOVA para a variável ER não revelou qualquer efeito principal e nem interação entre os fatores.

DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi investigar se jogadores de *badminton* de alto nível de desempenho (GAN) apresentam alterações neuromusculares que os distinguem de atletas de nível de desempenho intermediário (GNI) durante uma tarefa de apontar um alvo. A única diferença encontrada entre os grupos foi no TR (i.e., os atletas do GAN apresentaram menor TR quando comparados aos atletas GNI). Uma vez que as interações entre grupos e os fatores condição e lado não foram significantes, tal resultado do TR sugere que os atletas com alto nível de desempenho reagem mais rapidamente ao estímulo visual independente do lado de apresentação dos alvos (ipsilateral *versus* contralateral) ou do número de estímulos e respostas (em blocos *versus* randômica). No entanto, ambos os grupos de atletas movem a mão e alcançam o alvo mais rapidamente na condição em blocos, ou seja, na situação em que o alvo tocado é predeterminado (i.e., TRS). Além disso, os resultados mostraram que os participantes demoram mais tempo (i.e., maior TM) quando têm que tocar o alvo contralateral. Já os resultados da variável ER sugerem que o nível de desempenho dos atletas, a localização do alvo e a condição de apresentação dos alvos não tiveram nenhum efeito sobre a acurácia na tarefa de apontar. Uma vez que os efeitos principais de lado e condição já são vastamente discutidos na literatura de controle motor e o objetivo principal era investigar as diferenças entre os grupos, discutiremos a seguir apenas os resultados que envolvem comparações entre os grupos.

O *badminton* é uma modalidade na qual o atleta, em diversas situações, precisa responder o mais rápido possível a um estímulo visual. Testes têm registrado altas velocidades de voo da peteca durante as partidas, desafiando os jogadores a realizar movimentos em frações de segundo^{14,15}. Como os jogadores de *badminton* de alto nível iniciaram seu movimento em direção ao alvo mais cedo que os atletas de nível intermediário (aproximadamente 30ms mais cedo), poderíamos sugerir que esses jogadores têm uma melhor capacidade reativa do que os jogadores de nível intermediário e essa diferença poderia ser crucial para determinar o sucesso ou o insucesso de uma ação durante o jogo.

Os resultados de alguns estudos vêm mostrando que atletas experientes e com melhores níveis de desempenho apresentam menor TR que atletas menos experientes e de níveis de desempenho inferior. Porém, tais diferenças são encontradas, na maioria dos casos, em tarefas que envolvem mais de um estímulo (i.e., tempo de reação de escolha – TRE e tempo de reação de discriminação – TRD). Barcelos *et al.*⁶ avaliaram o TR de jogadoras de voleibol mais e menos experientes em duas tarefas: pressionar uma tecla do computador após o aparecimento de um estímulo (TRS) e após o aparecimento de um estímulo específico que aparecia no meio de outros (TRD). Enquanto não foi verificada diferença entre os grupos para a tarefa de TRS, para a tarefa que envolvia discriminação o grupo experiente apresentou menor TR que o grupo pouco experiente. Ainda, os resultados de um estudo com caratecas revelaram que atletas de desempenho superior e com maior experiência competitiva não reagiram mais rápido que atletas menos experientes e de desempenho inferior numa tarefa de

TRS, mas foram mais rápidos em tarefa que envolvia TRE¹⁶. Além disso, os resultados mostraram que a diferença entre grupos foi ainda maior quando a tarefa envolveu estímulos específicos do esporte (i.e., imagens de vídeos mostrando golpes de caratê) do que quando o estímulo era dado por pontos luminosos no monitor, novo a ambos os grupos. Os autores desse estudo concluíram que a familiaridade com o estímulo influenciaria diretamente em favor dos caratecas de alto nível e mais experientes.

Finalmente, um experimento feito com jogadores de *badminton* chineses de 15 a 17 anos não mostrou diferença entre grupos classificados como de “desempenho excelente” e de “desempenho genérico” para o TR quando era dado um sinal e uma opção de resposta (TRS) ou dois sinais e duas opções de respostas (TRE). Porém, quando o número de estímulos e opções de respostas foi aumentado para quatro, o que os autores chamaram de “tempo de reação de alta complexidade”, o grupo de desempenho excelente mostrou TRs menores¹⁰. Tais achados indicariam que jogadores com “desempenho excelente” reagem mais rápido que jogadores de *badminton* com “desempenho genérico”, mas isso só seria evidente quando a complexidade da tarefa (i.e., o número de opções de resposta) fosse alta. Em contraste, os resultados do presente estudo já indicaram diferenças entre grupos para o TRS. A principal diferença do nosso estudo para o estudo de Young-min *et al.* foi a tarefa realizada. No estudo de Young-min *et al.*¹⁰, os jogadores permaneceram sentados e responderam a estímulos luminosos apresentados em um painel pressionando teclas. Já no presente estudo, os jogadores de *badminton* realizaram uma tarefa de apontar alvos a partir de uma posição em pé, similar à posição neutra de espera pela peteca adotada pelos atletas. Assim, fica claro que a utilização de um teste que envolve demandas motoras mais complexas e próximas às encontradas na prática esportiva poderia oferecer resultados mais fidedignos que os resultados obtidos em testes que envolvem apenas o toque de teclas de computador. Ainda, atletas com níveis de desempenho diferentes podem ser distinguidos em função de suas capacidades reativas com o uso desse novo teste, o que poderia torná-lo uma ferramenta promissora para detecção de talentos em vários esportes que utilizam o membro superior.

Apesar de termos encontrado diferenças entre os grupos para o TR, essa diferença não se refletiu para a variável TM. Apesar do aumento na complexidade na tarefa utilizada neste estudo (i.e., alcançar e tocar um alvo) comparada às tarefas realizadas em testes tradicionais de TR (pressionar uma tecla com um dedo), a mesma não foi tão complexa em termos motores se compararmos com os movimentos realizados pelos atletas durante as partidas de *badminton*. Neste estudo foi solicitado aos participantes para mover a mão até uma determinada posição no espaço a fim de acertar com a ponta do dedo indicador o centro do alvo estático apresentado, o mais rápido que conseguissem. Esses movimentos envolveram principalmente as articulações de ombro e cotovelo. Na situação de jogo também é necessário que o jogador leve a mão a uma determinada posição no espaço com limitação de tempo. Contudo, o jogador, durante as partidas, utiliza um implemento (raquete) e tem que mover o corpo como um todo para aumentar sua possibilidade de alcance. Essas ações exigem o controle de um maior número de graus de liberdade articulares, além do controle envolvido na manutenção de um equilíbrio corporal. Consequentemente, a tarefa motora realizada no estudo, apesar de complexa, não pode ser comparada, em nível de complexidade, à tarefa motora envolvida nas rebatidas da peteca no *badminton*.

Corroborando este resultado, um estudo com esgrimistas não mostrou diferença significativa entre grupos de desempenho superior e inferior para o TM em tarefa de reagir a estímulos auditivos, táteis e

visuais com movimentos do membro superior dominante para apertar um botão colocado a 35mm de distância da posição inicial¹⁷. Outro estudo mostrou que tenistas idosos, mesmo usando mais as mãos em ações rápidas de jogo, não tiveram TM menores que idosos corredores de rua na tarefa de atingir com a mão dominante um botão luminoso colocado a 20cm da posição inicial¹⁸. No entanto, em teste em que foi exigido de caratecas a realização de golpes, isto é, movimentos específicos do esporte, o grupo de caratecas experientes teve TM menor que o grupo menos experiente¹⁹. Em suma, a medida de TM como fator determinante no desempenho parece não estar ligada aos resultados de testes genéricos de movimentos de alguns segmentos usados na prática, mas sim em medidas de movimentos que representam a técnica específica do esporte.

Com relação à acurácia (ER), a nossa hipótese de que os jogadores de alto nível de desempenho seriam mais acurados no experimento devido ao fato que estes apresentam, em geral, mais sucesso na tarefa de atingir os locais desejados na quadra com a peteca que jogadores não experientes^{13,20} foi rejeitada. A rejeição da hipótese levantada nos faz remeter novamente à complexidade da tarefa. Além do movimento do membro superior de um jogador de *badminton* em direção à peteca ter uma complexidade maior que o movimento de apontar utilizado neste estudo, o alvo a ser atingido (peteca) está sempre em movimento, ao contrário do alvo apresentado neste estudo. É possível que diferenças na acurácia entre os grupos fossem evidentes se os alvos mudassem inesperadamente de direção (paradigma do alvo móvel). Também é necessário ressaltar que a medida de acurácia dos golpes em situação de jogo²⁰ é feita em condições de competição que exigem

altas demandas físicas e psicológicas. O nosso teste, ao contrário, não exigiu qualquer desgaste físico e barreiras psicológicas muito abaixo das de uma competição esportiva.

CONCLUSÃO

Baseados nos resultados do presente estudo, podemos concluir que os jogadores de *badminton* de alto nível avaliados reagem mais rapidamente a um estímulo visual do que jogadores de nível inferior durante uma tarefa de apontar um alvo, o que poderia indicar que a capacidade de reagir a um estímulo visual poderia atuar como uma restrição aos atletas com desempenho inferior para que os mesmos atinjam altos níveis de desempenho nesse esporte. Além disso, podemos concluir que jogadores com nível de desempenho intermediário são capazes de realizar movimentos tão rápidos e acurados quanto os atletas de alto nível de desempenho. Porém, eles precisam de um tempo maior para planejar esses movimentos.

Ainda, podemos concluir que o teste utilizado, apesar de não representar integralmente as ações de jogo, pode ser considerado um avanço quando comparado aos testes comumente utilizados na investigação do tempo de resposta (TR e TM) em atletas, e, por esse motivo, deve ser utilizado para avaliação de atletas, principalmente daqueles que praticam esportes com grande participação dos membros superiores.

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

REFERÊNCIAS

1. Abernethy B, Russell DG. Expert-Novice Differences in an Applied Selective Attention Task. *J Sport Psychol* 1987;9:326-45.
2. Cheng KC, Liu YT. Information of badminton forehand shots from dynamic point light display. *J Sport Exerc Psychol* 2009;31,555-6.
3. Hagemann N, Memmert D. Coaching anticipatory skill in badminton: Laboratory versus field-based perceptual training. *J Hum Mov Stud* 2006;50:381-98.
4. Jin H, Xu GP, Zhang JX, Ye ZE, Wang SF, Zhao L, et al. Athletic training in badminton players modulates the early C1 component of visual evoked potentials: A preliminary investigation. *Int J Psychophysiol* 2010;78:308-14.
5. Akarsu S, Caliskan E, Dane S. Athletes have faster eye-hand visual reaction times and higher scores on visuospatial intelligence than nonathletes. *Turk J Med Sci* 2009;39,871-4.
6. Barcelos JL, Morales AP, Maciel RN, Azevedo MMA, Silva VF. Tempo de prática: estudo comparativo do tempo de reação motriz entre jogadoras de voleibol. *Fit Perf J* 2009;8:103-9.
7. Junge A, Dvorak J, Rosch D, Graf-Baumann T, Chomiak J, Peterson L. Psychological and sport-specific characteristics of football players. *Am J Sports Med* 2000;28:522-8.
8. Zwierko T. Differences in peripheral perception between athletes and nonathletes. *J Hum Kin* 2007;19:53-62.
9. Dane S, Hazar F, Tan U. Correlations between eye-hand reaction time and power of various muscles in badminton players. *Int J Neurosci* 2008;118,349-54.
10. Yong-min C, Yue-Ping W, Cheng-mou L. Reaction time and competitive ability of badminton players. *Zhejiang Sport Sci* 2006;28:60-3.
11. Ghez C, Krakauer J. The Organization of Movement. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TMI, editors. *Principles of Neural Science*. 4 ed. New York: McGraw-Hill; 2000. p. 653-74.
12. Schmidt RA, Lee TD. *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis*. 4 ed. Champaign: Human Kinetics, 2005.
13. Sakurai S, Ohtsuki T. Muscle activity and accuracy of performance of the smash stroke in badminton with reference to skill and practice. *J Sports Sci* 2000;18:901-14.
14. Jaitner T, Gawin W. A mobile measure device for the analysis of highly dynamic movement techniques. *Procedia Eng* 2010;2:3005-10.
15. Tsai CL, Chang SS. Biomechanical analysis of differences in the badminton smash and jump smash between Taiwan elite and collegiate players. *Proceedings of the XVI International Symposium on Biomechanics in Sports*. 1998;259-62.
16. Mori S, Ohtani Y, Imanaka K. Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Hum Mov Sci* 2002;21:213-30.
17. Borysiuk Z. Psychomotor reactions in fencing dependence of stimuli type. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2008;10:223-9.
18. Spirduso WW, Clifford P. Replication of age and physical activity effects on reaction and movement time. *J Gerontol* 1978;33:26-30.
19. Bessa LMPS. Tempo de Reação Simples e Tempo de Movimento no karate. Estudo comparativo entre atletas com e sem experiência de competição [Dissertação de Licenciatura]. Porto: Universidade do Porto; 2009.
20. Hughes M, Hughes T, Behan H. The evolution of computerised notational analysis through the example of racket sport. *Korean J Meas Eval Phys Educ Sport Sci* 2008;10:1-39.