

O efeito da interferência contextual: manipulação de programas motores e parâmetros em tarefas seriadas de posicionamento

CDD. 20.ed. 152.335

Alexandro Barbosa da SILVA*
Guilherme Menezes LAGE**
Wesley Rodrigo GONÇALVES*
Hebert UGRINOWITSCH*
Rodolfo Novellino BENDA*

*Universidade Federal de Minas Gerais.
**Faculdades Unidas do Norte de Minas e Universidade FUMEC.

Resumo

O efeito da interferência contextual (EIC) é somente observado quando as variações das tarefas requerem diferentes programas motores generalizados (PMGs) (MAGILL & HALL, 1990). Entretanto, alguns estudos encontraram resultados inconsistentes quando verificaram essa hipótese. O presente estudo comparou o desempenho de grupos de prática aleatória e em blocos que variaram PMGs ou parâmetros em uma nova tarefa que exigiu a adaptação a uma nova estrutura do movimento e a um novo valor de parâmetro. Quarenta e oito participantes foram designados aleatoriamente para um dos quatro grupos de prática: aleatório PMG, aleatório parâmetros, em blocos PMG e em blocos parâmetros. A tarefa praticada pelos sujeitos consistiu em transportar três bolas de tênis entre seis recipientes em uma caixa. Os participantes dos grupos PMGs praticaram três diferentes seqüências de movimentos em somente um tempo alvo (2.700 ms) durante a fase de aquisição. Os sujeitos dos grupos parâmetros praticaram uma seqüência de movimentos em três diferentes tempos alvos (2.500 ms; 2.700 ms; 2.900 ms). Nos testes de transferência e retenção da transferência foram requeridos uma nova seqüência e tempo alvo (2.300 ms). A análise dos testes indicou um menor nível de erro absoluto para o grupo aleatório parâmetros comparado aos demais grupos. Este resultado não suporta a hipótese de MAGILL e HALL (1990). A variação de parâmetros de forma aleatória levou a uma melhor adaptação em um novo contexto. Uma possível explicação é que este tipo de manipulação da prática criou um nível ótimo de interferência na aprendizagem de uma nova tarefa.

UNITERMOS: Efeito da interferência contextual; Programa motor generalizado; Parâmetros, Aprendizagem motora.

Introdução

Uma das formas de estruturação da prática variada vem sendo investigada com a denominação de interferência contextual. O efeito da interferência contextual (EIC) está relacionado aos níveis de interferência gerados no processamento cognitivo devido à ordem na qual as tarefas são praticadas. De acordo com SHEA e MORGAN (1979), a estrutura de prática aleatória não apresenta uma ordem sistemática de execução das tarefas (ex. CBABACCBA) produzindo um alto nível de interferência contextual. Por outro lado, na prática em blocos, executa-se primeiro todas as tentativas de uma determinada

habilidade para então se iniciar a prática da nova tarefa (ex. AAABBBCCC), gerando baixo nível de interferência contextual.

Em situações experimentais espera-se que a prática aleatória leve os participantes a melhor aprendizagem comparada à prática em blocos (WULF, MCNEVIN, SHEA & WRIGHT, 1999). Duas hipóteses foram propostas para explicar o efeito benéfico da prática aleatória na aprendizagem de habilidades motoras. A primeira atribui à prática com alta interferência as vantagens de aumentar o processamento múltiplo e variado (SHEA &

MORGAN, 1979; SHEA & ZIMNY, 1983) e, a segunda, que a alta interferência contextual promove o fortalecimento dos processos ativos devido ao completo ou parcial esquecimento, levando à reconstrução de um novo plano de ação a cada tentativa (LEE & MAGILL, 1983, 1985).

Os estudos sobre o EIC realizados na década de 1980 tinham como característica marcante a busca pela generalização dos resultados encontrados inicialmente por SHEA e MORGAN (1979), os quais mostraram o efeito benéfico da prática aleatória na aprendizagem de habilidades motoras. Os delineamentos experimentais manipulavam estruturas de prática em blocos e aleatória em contextos de laboratório com diferentes tarefas (DEL REY, 1982; TURNBULL & DICKINSON, 1986; WEIR, 1988). Também se iniciam os primeiros estudos em situações próximas ao real (GOODE & MAGILL, 1986; PIGOTT & SHAPIRO, 1984). Em outras palavras, um dos principais focos de investigação na década de 80 pode ser definido na seguinte questão: como variar?

Em um amplo estudo de revisão sobre os trabalhos realizados na década de 80, MAGILL e HALL (1990) observaram inconsistências nos achados sobre a generalização do EIC e buscaram nos pressupostos da teoria de esquema de SCHMIDT (1975), explicações para os resultados de pesquisa em interferência contextual. Assim, os conceitos relacionados aos aspectos invariantes e variantes da habilidade foram utilizados para explicar os níveis de interferência causados pela variação dessas características. O conceito de programa motor generalizado (PMG) se refere a uma representação na memória para uma classe de movimentos que apresenta características invariantes (ex. tempo relativo, força relativa e seqüenciamento), ao qual são adicionados os parâmetros representados pelas características variantes do movimento (ex. tempo absoluto, força absoluta e seleção de grupos musculares).

MAGILL e HALL (1990) apresentaram a hipótese de que o EIC é verificado somente quando as variações exigem diferentes programas motores generalizados (PMGs). A partir dessa hipótese, a relação entre os conceitos da teoria de esquema e interferência contextual se apresenta como um dos principais enfoques nas pesquisas desenvolvidas em laboratório a partir da década de 1990 (SEKIYA & MAGILL, 2000; SEKIYA, MAGILL & ANDERSON, 1996; SEKIYA, MAGILL, SIDAWAY & ANDERSON, 1994; UGRINOWITSCH & MANOEL, 1996; WULF & LEE, 1993). Dessa forma, um novo foco de investigação do EIC inicia-se através da seguinte questão: o que variar?

WULF e LEE (1993) foram os primeiros a investigar o EIC em movimentos controlados pelo mesmo PMG utilizando medidas de erro relativo e erro absoluto. A medida de erro relativo possibilita inferências sobre a aprendizagem da estrutura do movimento (PMG), enquanto a medida de erro absoluto permite inferências sobre a aprendizagem de parâmetros. O EIC foi encontrado no teste de transferência na medida de erro relativo, ou seja, na aprendizagem do PMG. Dessa forma, WULF e LEE (1993) assumiram que a não confirmação do EIC em estudos que variaram parâmetros de um mesmo PMG foi devido à utilização de medidas globais, como o erro absoluto, o que não permitiu verificar o EIC na aprendizagem de PMG. A hipótese proposta por MAGILL e HALL (1990) e os achados de WULF e LEE (1993) motivaram SEKIYA et al. (1994), SEKIYA, MAGILL e ANDERSON (1996) e SEKIYA e MAGILL (2000) a novos estudos. SEKIYA et al. (1994) encontraram o EIC somente na medida de erro absoluto, indicando melhor aprendizagem de parâmetros. Apesar desses resultados contraditórios não terem sido discutidos posteriormente, os estudos seguintes de SEKIYA, MAGILL e ANDERSON (1996) e SEKIYA e MAGILL (2000) confirmaram o EIC na aprendizagem de parâmetros. SEKIYA et al. (1994) sugeriram a modificação da hipótese de MAGILL e HALL (1990), propondo que quando se dissocia medidas de erro de tempo relativo e absoluto, o EIC só é observado na aprendizagem de parâmetros, independente se as habilidades variadas são controladas pelo mesmo ou por diferentes PMG's.

SHEA, LAI, WRIGHT, IMMINK e BLACK (2001) afirmaram que as diferenças encontradas nos trabalhos de SEKIYA et al. (1994), SEKIYA, MAGILL e ANDERSON (1996) e SEKIYA e MAGILL (2000) e WULF e LEE (1993) se devem ao tipo de "feedback" fornecido sobre o tempo relativo. Quando "feedback" é fornecido em termos de tempo entre os componentes da habilidade, o aprendizado do PMG é favorecido. Por outro lado, quando o "feedback" é fornecido em termos de percentual de tempo de cada componente em relação ao tempo total a prática aleatória favorece a aprendizagem de parâmetros. De forma geral, SHEA et al. (2001) discutiram que diferentes níveis de processamento são gerados criando maior ou menor estabilidade durante a aquisição, ou favorecendo a aprendizagem da estrutura (maior estabilidade), ou beneficiando a aprendizagem da parametrização (menor estabilidade).

Dois experimentos foram realizados no estudo de UGRINOWITSCH e MANOEL (1996) para verificar o EIC quando as variações na tarefa são definidas

de acordo com os aspectos invariáveis ou variáveis manipulados. A tarefa utilizada foi de posicionamento consistindo em transportar três bolas de tênis em seqüências pré-determinadas no menor tempo possível. O primeiro experimento foi caracterizado pela manipulação de três diferentes seqüenciamentos (aspecto invariável), e os resultados mostraram melhor desempenho do grupo aleatório em relação ao grupo em blocos. No segundo experimento o aspecto manipulado foi a seleção do grupo muscular (aspecto variável), operacionalmente definido pela variação dos membros superiores esquerdo e direito, realizando apenas uma seqüência de movimentos. Os resultados não mostraram diferenças significantes entre os dois grupos de prática nos testes de retenção e transferência. Os resultados dos dois experimentos estão em conformidade com as previsões de MAGILL e HALL (1990).

Os resultados dos estudos apresentam inconsistências em relação a hipótese de MAGILL e HALL (1990). Com exceção do estudo de UGRINOWITSCH e MANOEL (1996), os estudos de SEKIYA et al. (1994), SEKIYA, MAGILL e ANDERSON (1996) e SEKIYA e MAGILL (2000) e WULF e LEE (1993) contrariaram de forma distinta essa hipótese. Duas características do estudo de UGRINOWITSCH e MANOEL (1996) podem ter contribuído para essa diferenciação: a) foi o único a ter como meta a realização de movimentos em maior velocidade possível, resultado corroborado por outros estudos (LEE & MAGILL, 1983; SHEA & MORGAN, 1979; SHEA & TITZER, 1993; SHEA & WRIGHT, 1991) e b) os sujeitos tinham experiência em habilidades abertas, os quais segundo UGRINOWITSCH e MANOEL (1996) e DEL REY, WULGHALTER e CARNES (1987), podem responder positivamente aos efeitos da prática com alta interferência contextual.

A alteração da hipótese de MAGILL e HALL (1990) proposta por SEKIYA et al. (1994) está em congruência com os achados de seus outros dois estudos (SEKIYA & MAGILL, 2000; SEKIYA, MAGILL & ANDERSON, 1996).

Método

Participantes

Participaram do experimento 48 universitários destros (20 mulheres e 28 homens) da Universidade Federal de Minas Gerais, com faixa etária entre 18 e 35 anos. Todos os sujeitos participaram do

Essa nova hipótese de que o EIC só é observado na capacidade de parametrização, independente se as habilidades variadas são controlados pelo mesmo ou por diferentes PMG's, associado aos achados de outros estudos (Lai, Shea, Wulf & Wright, 2000; Shea et al., 2001), sugere que a prática variada com alta interferência contextual tem um importante papel na aquisição da flexibilidade necessária à aprendizagem motora, caracterizada pela maior capacidade de parametrização.

Uma das características desses estudos realizados em laboratório é a utilização de dois experimentos nos quais um investiga grupos de prática aleatória e em blocos com variações de programa e o outro, grupos de prática aleatória e em blocos com variações de parâmetros de uma mesma habilidade (SEKIYA et al., 1994; UGRINOWITSCH & MANOEL, 1996), assim como a variação de apenas parâmetros de uma mesma habilidade (SEKIYA & MAGILL, 2000; SEKIYA, MAGILL & ANDERSON, 1996; WULF & LEE, 1993). Uma outra possibilidade de investigação ainda não aplicada é a utilização de um único experimento no qual os grupos que praticaram variações de PMG's e os grupos que praticaram variações de parâmetros sejam conflitados em um teste que requiera uma adaptação a um novo PMG e valor de parâmetro. Esse delineamento possibilita a investigação de um aspecto ainda não estudado que é a adaptação às duas dimensões que compõem as habilidades motoras, a invariável relacionada à ordem dos eventos e a variável, caracterizada pela capacidade de geração de valores de parâmetros (LAGE, VIEIRA, PALHARES, UGRINOWITSCH & BENDA, 2006).

Devido às inconsistências encontradas nos resultados de pesquisas que investigaram a hipótese de MAGILL e HALL (1990) e à possibilidade de utilização de novos delineamentos experimentais para a investigação desse tema, o objetivo desse estudo foi analisar o EIC através da manipulação de diferentes PMG's e parâmetros de uma mesma habilidade.

experimento com consentimento livre e esclarecido e sem experiência prévia na tarefa utilizada. A média de idade dos participantes por grupo foi a seguinte: 1) aleatório PMG (24,6 ± 3,2 anos); 2) aleatório parâmetros (25,8 ± 4,3 anos); 3) em blocos PMG (25,2 ± 3,7 anos), e em blocos parâmetros (27,1 ±

3,4 anos). Cada grupo foi composto por cinco mulheres e sete homens.

Procedimentos

A tarefa consistiu em transportar três bolas de tênis em diferentes seqüências e tempos alvo entre seis recipientes (12,5 cm de diâmetro), distantes 25 cm de centro a centro, numerados em uma caixa

de madeira (comprimento: 1 m; largura: 0,66 m; Altura: 0,10 m) disposta sobre uma mesa. Um dispositivo eletrônico foi usado para medir tempo de reação e movimento, consistindo de um conjunto de diodos emissores de luz e uma chave de resposta para controlar o início e o fim da tarefa. Os dados foram registrados em um microcomputador ao final de cada tentativa (FIGURA 1).

a) Instrumento utilizado no experimento; b) variações das seqüências de transporte para os grupos PMG na fase de aquisição; c) variações de tempos alvo para os grupos Parâmetros na fase de aquisição; d) nova seqüência e novo tempo alvo requeridos a todos os grupos nos testes.

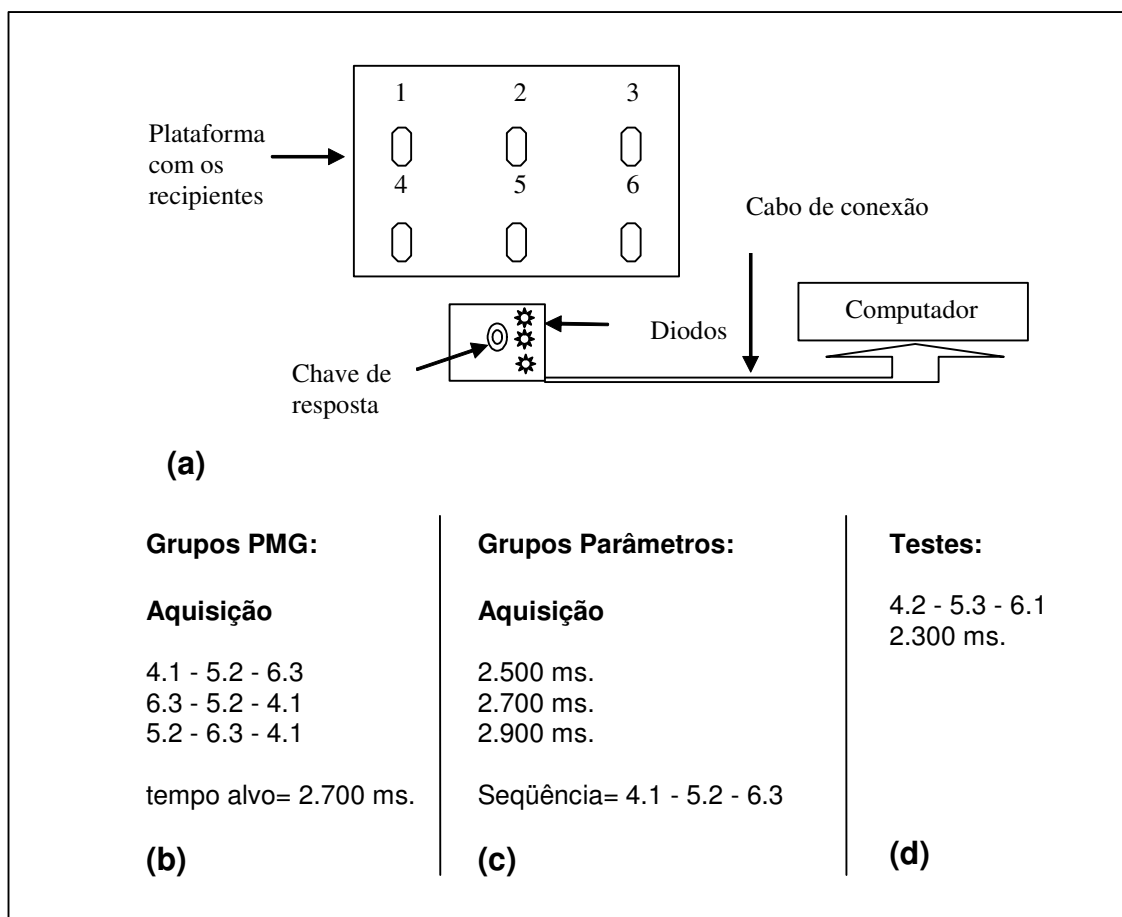


FIGURA 1 - Síntese dos procedimentos experimentais.

Os sujeitos foram distribuídos em quatro grupos (n=12): aleatório PMG, aleatório parâmetros, em blocos PMG e em blocos parâmetros, que na fase de aquisição, praticaram 60 tentativas de prática. Os grupos aleatório PMG e em blocos PMG variaram três diferentes seqüências de movimento em um mesmo tempo alvo absoluto. Os grupos aleatório parâmetros e em blocos parâmetros variaram três diferentes tempos alvo absolutos em uma mesma seqüência de movimento (FIGURA 1). A seqüência requerida aos grupos parâmetros foi o transporte da bola do recipiente 4 para o 1 do recipiente 5 para o 2 e do recipiente 6 para o 3. O

tempo alvo pré-definido para os grupos PMG foi o de 2.700 ms. Três e 15 minutos ao fim da fase de aquisição foram aplicados os testes de transferência e retenção da transferência, respectivamente (LAGE, VIEIRA, PALHARES, UGRINOWITSCH & BENDA, 2006). Os testes consistiram de 10 tentativas de uma nova seqüência de movimento e tempo alvo, exigindo assim adaptação a um novo PMG e a um novo valor de parâmetro não praticado por nenhum dos grupos na fase de aquisição (FIGURA 1).

A todos os participantes foram fornecidas demonstrações e instruções sobre a tarefa. Em seguida, os sujeitos se posicionavam em pé com o corpo

alinhado centralmente em relação ao aparato, que estava apoiado sobre uma mesa. Ao início de cada tentativa, os sujeitos receberam a informação da seqüência de movimentos ou tempo alvo a ser executado, de acordo com seu grupo experimental, através da apresentação de um cartão de 8 x 11 cm. Os grupos de prática aleatória não praticaram nenhuma seqüência consecutiva do tempo alvo, grupo aleatório parâmetros, ou da seqüência de movimentos, grupo aleatório PMG. A seqüência dos blocos requerida para o grupo em blocos parâmetros foi de 15 tentativas para o tempo alvo de 2.700 ms, 15 tentativas para o tempo alvo de 2.900 ms e 15 tentativas para o tempo alvo de 2.500 ms. Para o grupo em blocos PMG, a seqüência dos blocos de execução foi de 15 tentativas da seqüência 4.1_5.2_6.3, 15 tentativas da seqüência 6.3_5.2_4.1 e 15 tentativas da seqüência 5.2_6.3_4.1. Todos os grupos praticaram de forma consecutiva as 60 tentativas da fase de aquisição. Ao sinal “prepara”, fornecido pelo experimentador, o sujeito pressionava a chave de resposta com a mão dominante e, após um estímulo visual (acendimento dos diodos) a chave deveria ser solta medindo o tempo de reação. O sujeito então iniciava o transporte das bolas de tênis com a mão dominante na ordem e tempo pré-definido. Ao término da seqüência de posicionamento das bolas,

a chave era novamente pressionada medindo o tempo de movimento e caracterizando o fim da tarefa. Cinco segundos após o término de cada tarefa foi provido aos sujeitos o conhecimento de resultados (CR) em relação à magnitude e direção do erro (ex. “você realizou o movimento 200 milissegundos mais lento”). Para os grupos aleatórios, imediatamente após o fornecimento de CR o cartão era trocado e cinco segundos após novo comando para início da tarefa era fornecido. Nos testes o CR não foi fornecido.

Análise de dados

Os dados foram organizados em blocos de cinco tentativas em todas as fases do experimento e analisados em termos de média do erro absoluto para avaliar a acurácia dos grupos e desvio padrão do erro absoluto para avaliação da consistência das respostas. O cálculo do erro absoluto foi obtido através da diferença absoluta entre o tempo alvo e o tempo realizado. Para as análises inferenciais foram utilizadas uma Anova two-way (4 grupos X 12 blocos) na fase de aquisição e uma Anova Two-way (4 grupos X 5 blocos) entre o último bloco da aquisição e testes. Para análises Post Hoc foi utilizado o teste de Tukey. O valor de significância adotado foi de $p = 0,05$.

Resultados

Erro absoluto

Todos os quatro grupos melhoraram o desempenho na fase de aquisição, tendo os grupos PMG apresentado maior erro no primeiro bloco da aquisição. Os grupos em blocos e aleatório parâmetros estabilizaram o desempenho já no segundo bloco de tentativas, enquanto o grupo aleatório PMG somente no quarto bloco da aquisição. Nos testes de transferência e retenção da transferência, o grupo aleatório parâmetros apresentou melhor adaptação a um novo contexto comparado aos outros três grupos de prática (FIGURA 2).

Na fase de aquisição não foi encontrada diferença entre Grupos ($F(3,44) = 2,2, p = 0,11$). Foi encontrada diferença significativa para o fator Blocos ($F(11,484) = 49,2, p < 0,01$), e o teste Post Hoc de Tukey indicou que o 1o. bloco da fase de aquisição apresentou maior nível de erro comparado aos demais blocos ($p < 0,01$), e o 2o. bloco apresentou

maior nível de erro que o 11o. bloco da aquisição ($p < 0,05$).

Na análise da interação entre Blocos X Grupos também foi encontrada diferença significativa ($F(3,484) = 1,99, p < 0,01$). O teste Post Hoc de Tukey indicou que o 1o. bloco do grupo aleatório PMG apresentou maior nível de erro comparado ao 1o. bloco dos demais grupos de prática ($p < 0,05$).

A análise entre o último bloco da aquisição, teste de transferência e retenção da transferência indicou diferença significativa no fator Grupos ($F(3,44) = 4,09, p < 0,01$). O teste Post Hoc de Tukey indicou que o grupo aleatório parâmetros apresentou maior acurácia comparado aos grupos aleatório PMG e em blocos parâmetro ($p < 0,05$) e com diferença marginal para o grupo em blocos PMG ($p = 0,07$).

Para o fator Blocos também foi encontrada diferença significativa ($F(4,176) = 36,46, p < 0,01$) e o

teste Post Hoc de Tukey mostrou que o último bloco da aquisição apresentou menor nível de erro comparado aos blocos dos testes de transferência e retenção da transferência ($p < 0,05$), o 1o. bloco do teste de transferência apresentou maior nível de erro comparado ao 2o. bloco da transferência e da retenção da transferência ($p < 0,05$).

Na análise da interação entre Grupos X Blocos foi encontrada diferença significativa ($F(12,176) = 2,33, p < 0,01$). O teste Post Hoc de Tukey indicou que o 1o. bloco do teste de transferência do grupo

aleatório parâmetros apresentou menor nível de erro comparado ao 1o. bloco da transferência dos demais grupos de prática ($p < 0,05$). O último bloco da aquisição apresentou menor nível de erro comparado aos demais blocos dos testes para os grupos em blocos parâmetros e em blocos PMG, respectivamente ($p < 0,05$). O último bloco da aquisição do grupo aleatório PMG apresentou menor nível de erro comparado aos 1o. e 2o. blocos do teste de transferência, assim como comparado ao 1o. bloco da retenção da transferência ($p < 0,05$).

AP = grupo aleatório parâmetros; BP = grupo em blocos parâmetros; APMG = grupo aleatório PMG; BPMG = grupo em blocos PMG.

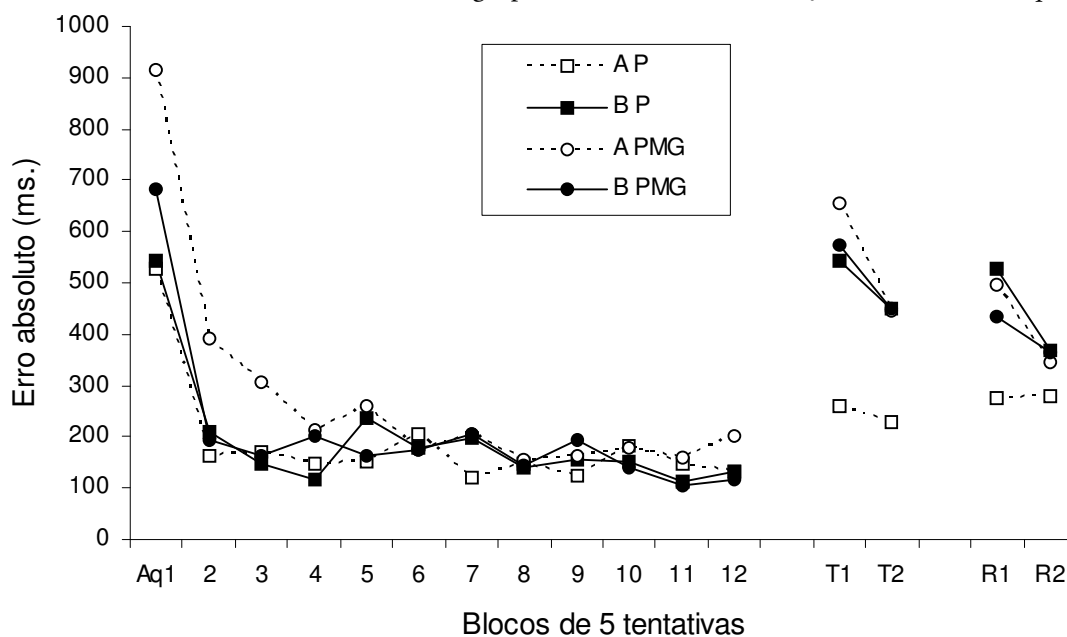


FIGURA 2 - Erro absoluto dos quatro grupos experimentais na fase de aquisição (Aq), teste de transferência (T) e retenção da transferência (R).

Desvio padrão do erro absoluto

No primeiro bloco da fase de aquisição todos os grupos apresentaram um alto nível de variabilidade. Os grupos parâmetros apresentaram maior consistência comparados aos grupos programas até o 4o. bloco de tentativas. A análise do último bloco da aquisição mostra maior variabilidade do grupo aleatório PMG em relação aos demais grupos de prática (FIGURA 3).

A análise da fase de aquisição indicou diferença significativa entre Grupos ($F(3,44) = 3,21, p < 0,05$). O teste Post Hoc de Tukey indicou que o grupo aleatório PMG foi mais variável que os grupos aleatório parâmetros e em blocos parâmetros ($p < 0,05$).

Foi também encontrada diferença significativa para o fator Blocos ($F(11,484) = 23,8, p < 0,01$) e o teste Post Hoc de Tukey mostrou menor variabilidade do 1o. para

os demais blocos da fase de aquisição ($p < 0,05$). Não foi encontrada diferença significativa na interação entre Grupos x Blocos ($F(33,484) = 1,17, p = 0,244$).

Na análise do último bloco da aquisição e testes de transferência e retenção da transferência foi encontrada diferença significativa entre Grupos ($F(3,44) = 4,59, p < 0,01$). O teste Post Hoc de Tukey indicou que o grupo aleatório parâmetros foi menos variável que o grupo aleatório PMG ($p < 0,05$).

Foi também encontrada diferença significativa para o fator Blocos ($F(4,176) = 3,29, p < 0,01$) e o teste Post Hoc de Tukey mostrou uma menor variabilidade do último bloco da aquisição para o 1o. bloco do teste de transferência ($p < 0,05$). Não foi encontrada diferença na interação entre Grupos X Blocos ($F(12,176) = 1,23, p = 0,266$).

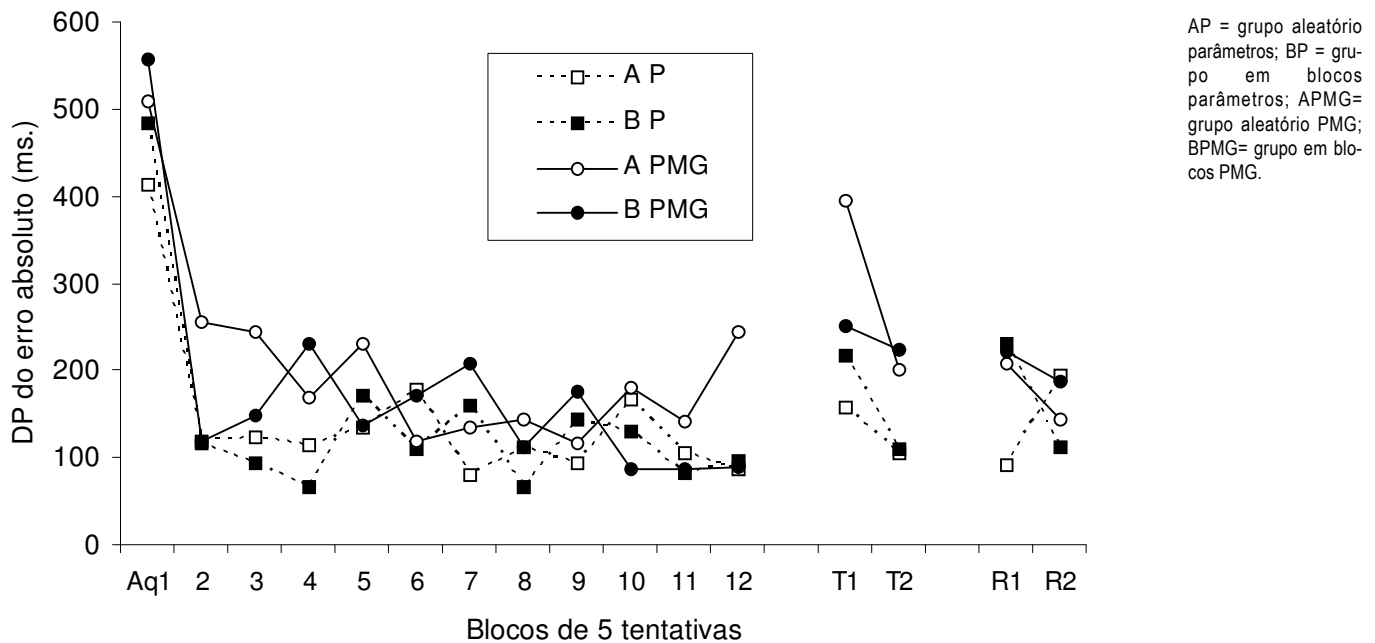


FIGURA 3 - Desvio padrão do erro absoluto dos quatro grupos experimentais na fase de aquisição (Aq), teste de transferência (T) e retenção da transferência (R).

Discussão e conclusão

MAGILL e HALL (1990) propõem a hipótese que o EIC é somente encontrado em situações experimentais nas quais são variados diferentes PMG's. Alguns estudos investigaram essa hipótese e algumas inconsistências vêm sendo encontradas na análise de seus resultados (SEKIYA & MAGILL, 2000; SEKIYA, MAGILL & ANDERSON, 1996; SEKIYA et al., 1994; UGRINOWITSCH & MANOEL, 1996; WULF & LEE, 1993).

O delineamento experimental utilizado apresentou uma característica que difere dos estudos citados, na qual os grupos PMG e os grupos parâmetros foram comparados em um novo contexto que exigiu adaptação a uma nova habilidade tanto no aspecto invariante (seqüenciamento), quanto no aspecto variante (tempo absoluto). Dessa forma, duas diferentes análises podem ser realizadas no sentido de investigar a hipótese de MAGILL e HALL (1990).

Primeiramente, uma análise individual dos grupos PMG e outra dos grupos parâmetros mostra que ambas contrariam a hipótese de MAGILL e HALL (1990). O grupo de prática aleatória PMG não apresentou melhor desempenho comparado ao grupo em blocos PMG. Por outro lado, a análise do desempenho em termos de erro absoluto dos grupos parâmetros

mostrou superioridade do grupo aleatório em relação ao grupo em blocos, o que corrobora os achados de SEKIYA et al. (1994), SEKIYA, MAGILL e ANDERSON (1996) e SEKIYA e MAGILL (2000), e contradiz a hipótese de WULF e LEE (1993), na qual o EIC não é encontrado quando medidas globais de desempenho são aplicadas. A utilização de medidas de erro relativo e absoluto, como proposto por WULF e LEE (1993), permitem uma análise dissociada da aprendizagem de parâmetros e do PMG. Entretanto, a hipótese de que a não dissociação dessas medidas impossibilita identificar o EIC parece não se sustentar diante dos resultados do presente estudo. Os achados de GONÇALVES, LAGE, SILVA, UGRINOWITSCH e BENDA (no prelo) corroboram os do presente estudo, indicando que o EIC é também observado quando medidas globais como o erro absoluto é utilizada.

A segunda análise se refere à comparação do desempenho dos quatro grupos de prática. A possibilidade de acessar conjuntamente a qualidade da adaptação dos grupos experimentais mostrou que dentre as combinações de diferentes níveis de interferência e aspectos manipulados na prática, a que melhor interação produziu foi a de alta interferência contextual e variação de parâmetros de uma

mesma habilidade. O grupo de prática aleatória parâmetros desempenhou com maior acurácia a tarefa imposta nos testes de transferência e retenção da transferência, bem como foi mais consistente quando comparado ao grupo aleatório PMG.

O efeito da interferência contextual pode ser explicado por caminhos diferentes quando se interpolam parâmetros de uma mesma habilidade ou programas motores generalizados na prática aleatória (UGRINOWITSCH, 1997; WULF & LEE, 1993). Maiores níveis de distinção e elaboração são esperados quando uma classe de movimentos representada pelo mesmo PMG é requerida e variações da habilidade são praticadas. O que é comparado na memória de trabalho são os parâmetros adicionados a cada tentativa de prática. Por outro lado, quando diferentes PMG's são variados, é esperado que a cada nova tentativa de prática um novo plano de ação seja reconstruído (LEE, WULF & SCHMIDT, 1992; WULF & LEE, 1993).

A possibilidade de comparar diferentes valores de parâmetros de um mesmo PMG na memória de trabalho sugere apresentar um nível ótimo de interferência para os iniciantes. A maior consistência

apresentada na fase de aquisição pelos grupos parâmetros comparados ao grupo aleatório PMG mostra que variações de diferentes valores de parâmetros a cada tentativa levam os participantes a um comportamento estável durante a prática. Esse comportamento permitiu que os participantes do grupo aleatório parâmetros se adaptassem às exigências de um novo PMG e valor de parâmetros nos testes. Por outro lado, variações de diferentes PMG's a cada tentativa de prática gerou maior variabilidade durante a prática, o que pode ter levado a um pior desempenho e consistência em um novo contexto.

Em suma, esses resultados provêm evidências adicionais às diferenças no processo de aprendizagem quando se manipula PMG's ou parâmetros durante a prática. Essas diferenças podem gerar níveis distintos de interferência contextual e consequentemente diferentes níveis de processamento cognitivo, determinando assim o nível de aprendizagem das habilidades praticadas. Nesse experimento, os resultados mostraram que a possibilidade de comparar diferentes valores de parâmetros na memória de trabalho gerou níveis adequados de processamento para os aprendizes.

Abstract

Contextual interference effect: manipulation of generalized motor programs and parameters in serial positioning tasks

Contextual interference effect (CIE) is only observed when the task variations require different generalized motor programs (GMPs) (MAGILL & HALL, 1990). However, some studies found inconsistent results when verifying this hypothesis. The present study compared the performance of random and blocked groups that varied GMPs or parameters in a novel task that required both a new structure of movement and parameter value. Forty eight participants were randomly assigned to one of four groups: random GMP, random parameters, blocked GMP, and blocked parameters. The subject's task was transporting three tennis balls among six containers in the same box. The participants of GMP groups performed three different movement sequences in one target time (2,700 ms) during the acquisition phase. The subjects of parameters groups performed one movement sequence in three different target times (2,500 ms, 2,700 and 2,900 ms). Three and 10 minutes after the acquisition were applied the transfer and retention of transfer tests that required a new sequence and target time (2,300 ms). The test analysis indicated a lower level of absolute error for the random parameters group compared to the other ones. The results did not support MAGILL & HALL's hypothesis. The randomly parameter variations raised the best adaptation in a new context. A possible explanation is that type of practice manipulation created an optimal interference level in the learning of a novel task.

UNITERMS: Contextual interference effect; Generalized motor program; Parameters; Motor learning.

Referências

- DEL REY, P. Effects of contextual interference on the memory of older females differing in levels of physical activity. *Perceptual and Motor Skills*, Missoula, v.55, p.171-80, 1982.
- DEL REY, P.; WUGHALTER, E.H.; CARNES, E. Level of expertise interpolated activity and contextual interference effects on memory and transfer. *Perceptual and Motor Skills*, Missoula, v.64, p.175-84, 1987.
- GONÇALVES, W.R.; LAGE, G.M.; SILVA, ?.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. O efeito da interferência contextual em idosos. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, Porto. No prelo.
- GOODE, S.; MAGILL, R.A. Contextual interference effects in learning three badminton serve. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v.57, p.308-14, 1986.
- LAGE, G.M.; VIEIRA, M.M.; PALHARES, L.R.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. Practice schedules and number of skills as contextual interference factors in the learning of positioning timing tasks. *Journal of Human Movement Studies*, London, v.50, p.185-200, 2006.
- LAI, Q.; SHEA, C.H.; WULF, G.; WRIGHT, D.L. Optimizing generalized motor program and parameter learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v.71, p.10-24, 2000.
- LEE, T.D.; MAGILL, R.A. The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Washington, v.9, p.730-46, 1983.
- LEE, T.D.; WULF, G.; SCHMIDT, R.A. Contextual interference in motor learning: dissociated effects due to the nature of task variations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: A, Human Experimental Psychology*, London, v.44A, p.627-44, 1992.
- MAGILL, R.A.; HALL, K.G. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, Amsterdam, v.9, p.241-89, 1990.
- PIGOTT, R.E.; SHAPIRO, D.C. Motor schema: the structure of the variability session. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v.55, p.41-5, 1984.
- SCHMIDT, R.A. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, Washington, v.82, p.225-60, 1975.
- SEKYIA, H.; MAGILL, R.A. The contextual interference effect in learning force and timing parameters of the same generalized motor program. *Journal of Human Movement Studies*, London, v.39, p.45-71, 2000.
- SEKYIA, H.; MAGILL, R.A.; ANDERSON, D.I. The contextual interference effect in parameter modifications of the same generalized motor program. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v.67, p.59-68, 1996.
- SEKYIA, H.; MAGILL, R.A.; SIDAWAY, B.; ANDERSON, D.I. The contextual interference effect for skill variations from the same and different generalized motor program. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v.65, p.330-8, 1994.
- SHEA, C.H.; LAI, Q.; WRIGHT, D.W.; IMMINK, M.; BLACK, C. Consistent and variable conditions: effects on relative and absolute timing. *Journal of Motor Behavior*, Washington, v.33, p.139-52, 2001.
- SHEA, J.B.; MORGAN, R.L. Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, Washington, v.5, p.79-187, 1979.
- SHEA, J.B.; TITZER, R.C. The influence of reminder trials on contextual interference effects. *Journal of Motor Behavior*, Washington, v.25, p.264-74, 1993.
- SHEA, J.B.; WRIGHT, D. When forgetting benefits motor retention. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v.62, p.293-301, 1991.
- SHEA, J.B.; ZIMNY, S.T. Context effects in memory and learning movement information. In: MAGILL, R.A. (Ed.). *Memory and control of action*. Amsterdam: North Holland, 1983.
- TURNBULL, S.D.; DICKINSON, J. Maximizing variability of practice: a test of schema theory and contextual interference theory. *Journal of Human Movement Studies*, London, v.12, p.201-13, 1986.
- UGRINOWITSCH, H. Interferência contextual: polêmicas e controvérsias. *Boletim do Laboratório de Comportamento Motor da EEFESUSP*, São Paulo, v.4, p.5-11, 1997.
- UGRINOWITSCH, H.; MANOEL, E.J. Interferência contextual: Manipulação do aspecto invariável e variável. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, v.10, p.48-58, 1996.
- WEIR, P.L. Effects of a constant post-KR delay interval on contextual interference. *Perceptual and Motor Skills*, Missoula, v.67, p.513-4, 1988.
- WULF, G.; LEE, T.D. Contextual interference in movements of the same class: differential effects on program and parameter learning. *Journal of Motor Behavior*, Washington, v.25, p.254-63, 1993.

WULF, G.; McNEVIN, N.; SHEA, C.H.; WRIGHT, D.L. Learning phenomena: future challenges for the dynamical systems approach to understanding the learning of complex motor skills. **International Journal of Sport Psychology**, Rome, v.30, p.531-57, 1999.

ENDEREÇO

Guilherme Lage
Departamento de Educação Física
Faculdade de Ciências da Saúde
Universidade FUMEC
R. da Paisagem, 240
34000-000 - Nova Lima - MG - BRASIL
e-mail: menezeslage@gmail.com

Recebido para publicação: 04/07/2006

1a. Revisão: 29/10/2006

2a. Revisão: 08/02/2007

Aceito: 19/03/2007