

Aumento gradual da variabilidade de prática: efeito na aprendizagem da estrutura e na parametrização da habilidade

CDD. 20.ed. 152.3

<http://dx.doi.org/10.1590/1807-55092016000300769>

Marcelo Silva JANUÁRIO*
Herbert UGRINOWITSCH*
Guilherme Menezes LAGE*
Márcio VIEIRA*
Rodolfo Novellino BENDA*

*Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Resumo

Tradicionalmente, na aprendizagem de habilidades motoras a prática tem sido estruturada de forma constante, em blocos, seriada ou aleatória. Tem sido proposta a superioridade da prática variada sobre a prática constante bem como da prática aleatória e seriada sobre a prática em blocos. Atualmente tem sido observada uma especificidade do tipo de prática: a prática constante auxilia na formação de uma estrutura de movimento, especialmente no início da aprendizagem e a prática variada na melhora da parametrização. O presente estudo investigou diferentes regimes de prática e a sua combinação numa sequência que fornece um aumento gradual de variabilidade (constante, blocos e aleatório) na aquisição de habilidades motoras. A amostra foi distribuída em quatro grupos ($n = 10$): CCC (constante), BBB (blocos), AAA (aleatório) e CBA (constante-blocos-aleatório). O experimento foi dividido em fase de aquisição e teste de transferência. Na fase de aquisição a tarefa foi pressionar teclas numéricas do teclado de um computador em uma sequência (2, 8, 6, 4) com o dedo indicador, com tempo relativo entre os componentes especificado (22,2%, 44,4% e 33,3%) e com os seguintes tempos totais (700, 900 e 1100 ms) estabelecidos conforme o delineamento experimental. Os resultados do teste demonstraram superioridade dos grupos CBA e AAA na medida de erro absoluto, dos grupos CCC e BBB na medida de erro relativo e dos grupos CCC, BBB e CBA na medida de variabilidade de erro relativo. Tais resultados demonstram que os regimes de prática que forneceram menor variabilidade conduziram ao aprendizado de uma estrutura de movimento, enquanto que as que forneceram maior variabilidade resultaram na melhora da capacidade de parametrização.

PALAVRAS-CHAVE: Estrutura de prática; Combinação de prática; Estrutura de movimento; Parametrização.

Introdução

A qualidade e velocidade da aprendizagem motora podem ser beneficiadas por fatores frequentemente manipulados no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras. Dentre tais fatores podem ser citados o conhecimento de resultados¹, a demonstração², o estabelecimento de metas², além da prática, a qual tem sido reconhecida como um dos fatores mais relevantes³. A prática tem um papel fundamental na aquisição do comportamento habilidoso, o qual apresenta como características marcantes a consistência e a flexibilidade⁴. Uma característica desta prática é que ela não deve ser a mera repetição da solução de um problema, mas

sim a repetição do processo de solucionar problemas motores⁵⁻⁶ que conduz o aprendiz à seleção de respostas mais adequadas para cada problema motor.

Neste processo, a forma como a prática é organizada influencia a aquisição de habilidades motoras⁷⁻¹². A prática tem sido organizada em constante, blocos, seriada e aleatória^{3,10-11}. Tem se postulado que a prática variada é mais efetiva que a prática constante¹³⁻¹⁵, assim como a prática aleatória e seriada têm sido apontadas como mais efetiva que a prática em blocos na aprendizagem de habilidades motoras^{10, 16-18}. Por outro lado, resultados opostos também foram encontrados questionando a superioridade da prática

variada sobre a constante, bem como da prática aleatória ou seriada sobre a prática em blocos¹⁹⁻²⁴. Em virtude de tal controvérsia, a combinação da prática constante com a prática variada foi utilizada^{7-8, 20} apresentando resultados favoráveis na aquisição de habilidades motoras principalmente nos estágios iniciais de aprendizagem. Tal fato pode ser explicado pela repetição das condições de prática que resulta na aquisição de uma habilidade motora mais consistente quando comparada às práticas em blocos, seriada e aleatória^{7-8, 20-21, 24}. Uma característica destes estudos é que passaram a relacionar os efeitos das diferentes formas de prática sobre aspectos como a característica estrutural e os parâmetros da habilidade motora.

LAI e SHEA²⁰ demonstraram superioridade da prática constante sobre a prática aleatória para o aprendizado de tempo relativo, essa medida tem sido utilizada para inferir a formação da estrutura cognitiva que se relaciona a habilidade motora, estrutura da habilidade. Por outro lado, a medida de tempo absoluto tem sido utilizada para inferir a melhora da especificação de parâmetros da habilidade motora e a precisão do desempenho. Em adição, SHEA et al.²¹ verificaram superioridade das práticas constantes e em blocos sobre as práticas aleatória e seriada na formação de uma estrutura da habilidade. Em contrapartida, os grupos de prática seriada e aleatória mostraram-se superiores na melhora da especificação de parâmetros da habilidade motora. Esses resultados sugerem que as estruturas de prática que fornecem maior consistência de tentativa para tentativa, a prática constante e em blocos, favorecem a formação de uma estrutura da habilidade, enquanto que as práticas que fornecem maior variabilidade de tentativa para tentativa, a prática seriada e aleatória, favorecem a melhora da especificação de parâmetros da habilidade motora.

Diante destas evidências, alguns estudos testaram a combinação de diferentes estruturas de prática, com o objetivo de investigar qual delas resultaria na formação de uma estrutura da habilidade motora e melhora da capacidade de especificação de parâmetros, o que caracteriza uma aprendizagem mais efetiva⁷⁻⁸. Os resultados destes estudos demonstraram que a combinação de prática constante seguida pela prática aleatória ou em blocos resultou em melhor desempenho no tempo relativo e absoluto nos testes de retenção e transferência. Tais achados sugerem uma hierarquia, na qual inicialmente a prática constante dá maior ênfase à formação de uma estrutura da habilidade para, posteriormente, a prática variada

melhorar a capacidade de parametrização da habilidade pelo aprendiz⁷⁻⁸. Em outras palavras, a prática deveria combinar estruturas que inicialmente propiciam maior consistência de tentativa para tentativa com posterior estruturas de prática que gerem maior variabilidade^{7-8, 21, 25}. Entretanto, poucos estudos têm investigado a combinação de estruturas de prática na aquisição de habilidades motoras²⁶⁻²⁷. São escassos estudos que combinem a prática constante, em blocos e aleatória numa mesma estrutura, pois esta organização poderia auxiliar no processo de aprendizagem à medida que a variabilidade inter tentativas é aumentada proporcionalmente à aprendizagem da habilidade praticada²⁶.

Em relação à prática por blocos, SHEA et al.²¹ observaram que isoladamente essa estrutura de prática favorece o aprendizado de estrutura de movimento, enquanto que de forma combinada à prática constante. LAGE et al.⁸ encontraram benefícios não apenas na formação de uma estrutura da habilidade motora, mas também para a capacidade de parametrização. Talvez tais resultados possam ser explicados ao considerar que a prática em blocos possui tanto as características de previsibilidade quanto pelo efeito de interferência contextual. Diante de tais evidências surgem as seguintes questões: quais seriam os efeitos da combinação de prática constante-blocos-aleatória na aquisição de habilidades motoras? A prática por blocos na posição central do continuum entre a prática constante e a variabilidade com alta interferência contextual (prática aleatória) poderia contribuir para o aprendizado da estrutura e da parametrização da habilidade motora praticada?

Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos das estruturas de prática constante, em blocos e aleatória, e de sua combinação (constante-blocos-aleatória) na aprendizagem de habilidades motoras. O presente estudo apresenta três hipóteses: 1) os grupos de prática constante e em blocos apresentarão desempenho superior na medida de estrutura no teste de transferência quando comparado ao grupo de prática aleatória; 2) o grupo de prática aleatória apresentará desempenho superior na medida de parametrização²⁰ no teste de transferência quando comparado aos grupos de prática constante e em blocos; 3) o grupo que praticar na sequência constante-blocos-aleatório apresentará desempenho superior na medida de estrutura²⁰ quando comparado ao grupo de prática aleatória e desempenho superior na medida de parametrização²⁰ quando comparado aos grupos de prática constante e em blocos no teste de transferência.

Método

Participantes

Participaram deste estudo 40 universitários voluntários que se autodeclararam destros, de ambos os sexos, com idade $M = 24,5$ anos, $DP = \pm 3,4$ anos, sem experiência na tarefa. O estudo seguiu todas as normas éticas e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade (ETIC 268-10).

Instrumento e tarefa

O instrumento utilizado foi similar ao usado por LAI e SHEA²⁰, LAI et al.⁷ e LAGE et al.⁸ em seus respectivos estudos. O aparelho foi composto por um teclado numérico, um microcomputador e um “software” especialmente desenvolvido para o controle da tarefa e armazenamento dos dados. A tarefa na fase de aquisição consistiu em digitar teclas em uma sequência específica (2, 8, 6, 4) no teclado numérico com o dedo indicador da mão direita, com metas temporais definidas: tempo relativo entre as teclas (22,2%, 44,4% e 33,3% do tempo absoluto); e tempo absoluto (700, 900 ou 1100 ms) conforme o grupo experimental. A tarefa permitiu verificar a aquisição de padrão espaço-temporal com medidas específicas de formação de estrutura (tempo relativo) e capacidade de parametrização (tempo absoluto). No teste de transferência, o tempo absoluto foi de 1300 ms para todos os grupos.

Delineamento experimental

O experimento constou de fase de aquisição (90 tentativas de prática), de acordo com o grupo que participavam, e teste de transferência (10 tentativas) realizado 24 horas após a fase de aquisição. Os voluntários foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de prática ($n = 10$): 1) constante (CCC); 2) blocos (BBB); 3) aleatório (AAA); 4) constante-blocos-aleatório (CBA). A prática foi variada em relação às metas temporais quanto ao tempo absoluto nas práticas em blocos e aleatória, que foram de 700, 900 e 1.100 ms. Na estrutura de prática constante a meta temporal foi de 900 ms. Os participantes do grupo CBA praticaram na fase de aquisição, 30 tentativas de prática constante, 30 tentativas de prática por blocos e 30 tentativas de prática aleatória com um intervalo de três minutos após cada 30 tentativas para a mudança da sequência de apresentação da tarefa no “software”. Os participantes dos CCC, BBB e AAA também tiveram um intervalo de três minutos

a cada 30 tentativas. Os quatro grupos de prática receberam 100% de conhecimento de resultados (CR) sobre o tempo absoluto e tempo relativo na fase de aquisição. O teste constou de 10 tentativas de prática da tarefa com um tempo absoluto de 1.300 ms, distinto daqueles praticados na fase de aquisição, sem fornecimento de CR.

Procedimentos

A coleta de dados foi realizada individualmente em uma sala específica para essa finalidade. Todos os participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Foram fornecidas instruções verbais e uma demonstração sobre a tarefa e as formas de fornecimento de CR foram disponibilizadas pelo software. Após sentarem confortavelmente em frente ao microcomputador, os participantes ajustaram o monitor de vídeo e o teclado aos seus critérios. A informação sobre os tempos relativos esteve disposta durante toda a fase de aquisição na tela do microcomputador e ao início de cada tentativa a informação sobre o tempo alvo absoluto era disponibilizada para os participantes. Na primeira fase do experimento, aquisição, a tarefa consistiu em realizar uma sequência de movimentos, digitando os números 2, 8, 6 e 4 de um teclado numérico em meta temporal para tempo absoluto de 900 ms. para o grupo CCC e 700, 900 e 1.100 ms. para os grupos BBB, AAA e CBA. A meta de tempo relativo entre as teclas foi de 22,2% do tempo absoluto da tecla de 2 para 8, 44,4% do tempo absoluto da tecla de 8 para 6 e 33,3% do tempo absoluto da tecla de 6 para 4. Após o sinal “vai”, apresentado na tela do computador pelo software, a sequência a ser digitada foi realizada. Ao final, o CR foi fornecido na tela e continha as seguintes informações: tempo total absoluto, erro percentual de cada um dos três tempos relativos e o somatório dos erros relativos de cada segmento.

Procedimentos estatísticos

Os dados foram organizados em blocos de 10 tentativas, formando nove blocos na fase de aquisição (bloco 1 a bloco 9) e um bloco no teste de transferência (TT). Os resultados foram analisados em termos de erro relativo (medida de estrutura da habilidade) e erro absoluto (medida de parametrização e precisão do desempenho) na fase de aquisição e no teste de transferência. O desvio padrão inter-tentativas

de cada sujeito destas medidas foi utilizado como medida de variabilidade.

Para a análise do comportamento dos grupos ao longo dos blocos de tentativas na fase de aquisição foi utilizada uma ANOVA “two-way” (4 grupos x 9 blocos) com medidas repetidas no segundo

fator e para a análise inter-grupos no teste de transferência foi utilizada uma ANOVA “one-way” (quatro grupos). O teste “Post Hoc” de LSD foi utilizado para localizar as possíveis diferenças quando necessário. O risco alfa adotado para este estudo foi de 5%.

Resultados

Erro Relativo (ER)

Aquisição

De forma geral, os grupos apresentaram redução do erro com a prática, exceto o grupo AAA que manteve o erro alto (FIGURA 1). No entanto, a análise estatística não revelou diferença significativa entre os grupos [$F(3, 36) = 2,13, p = 0,114$] e nem interação entre grupos e blocos [$F(24, 288) = 1,03, p = 0,425$]. Contudo,

houve diferença entre os blocos [$F(8, 288) = 2,39, p = 0,017$], e o teste LSD indicou maior erro do primeiro em relação ao último bloco de tentativas ($p < 0,05$).

Teste de transferência

A análise estatística indicou diferença significativa entre os grupos [$F(3, 36) = 3,03, p = 0,041$], e o teste LSD revelou menor erro dos grupos CCC e BBB em relação ao grupo AAA ($p < 0,05$).

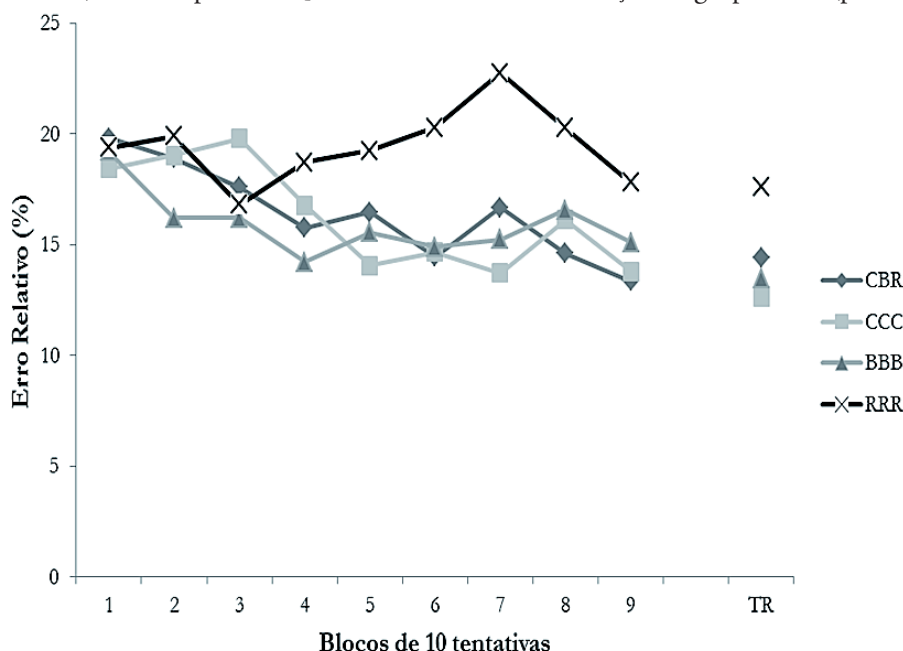


FIGURA 1 - Média do erro relativo na fase de aquisição e teste de transferência.

Erro Absoluto (EA)

Aquisição

Os grupos apresentaram redução do erro com a prática (FIGURA 2). A análise estatística não revelou uma interação significativa entre grupos e blocos [$F(24, 288) = 1,18, p = 0,258$]. Foi verificada também diferença no fator blocos [$F(8, 288) = 6,24, p = 0,0001$], e o teste de LSD indicou maior erro no primeiro em relação ao último bloco de tentativas (p

$< 0,05$). Houve também diferença no fator grupos [$F(3, 36) = 3,39, p = 0,028$], e o teste LSD revelou que o grupo CCC apresentou menor erro que os grupos BBB e AAA.

Teste de transferência

A análise estatística indicou diferença significativa entre os grupos [$F(3, 36) = 3,31, p = 0,031$], e o teste LSD revelou menor erro dos grupos CBA e AAA em relação ao grupo CCC.

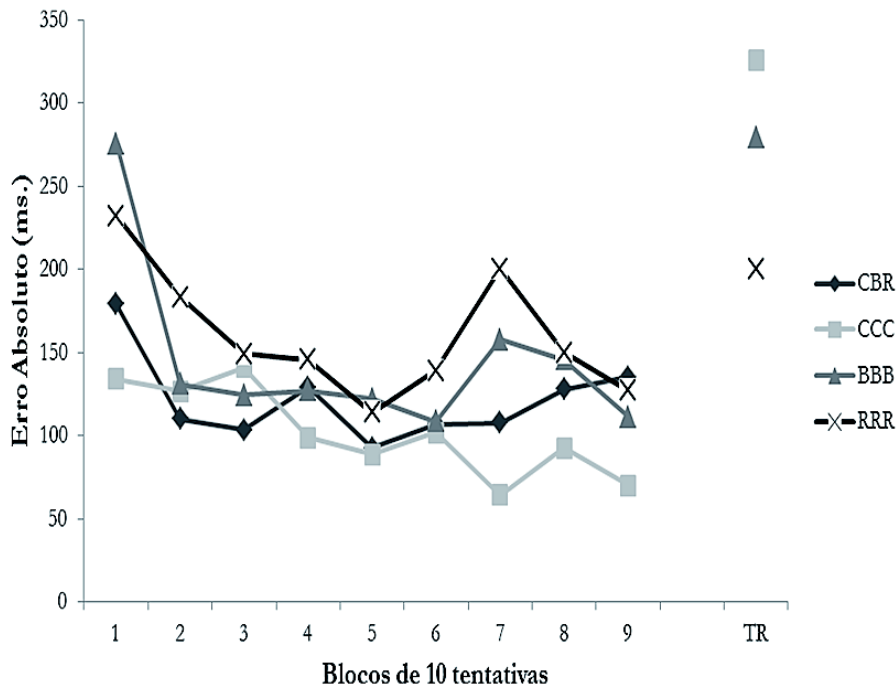


FIGURA 2 - Média do erro absoluto na fase de aquisição e teste de transferência.

Desvio padrão do erro relativo

= 13,38, $p = 0,001$], e o teste LSD indicou que o grupo AAA apresentou maior variabilidade de erro em relação aos grupos CCC, BBB e CBA ($p < 0,05$).

Aquisição

Os grupos apresentaram redução da variabilidade de erro relativo com a prática (FIGURA 3). No entanto a análise estatística não revelou diferença significativa no fator blocos [$F(8, 288) = 1,66, p = 0,1$] ou interação entre grupos e blocos, [$F(24, 288) = 0,55, p = 0,9$]. Verificou-se efeito significativo entre grupos [$F(3, 36)$

Teste de transferência

A análise indicou diferença significativa entre os grupos, [$F(3, 36) = 3,44, p = 0,027$], e o teste LSD revelou menor variabilidade de erro dos grupos CCC, BBB e CBA em relação ao grupo AAA.

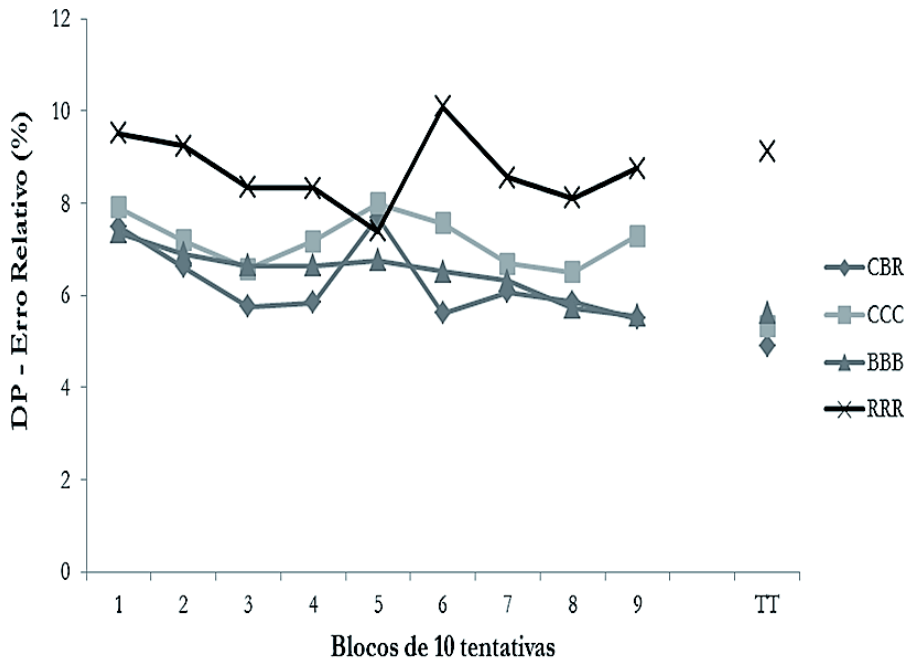


FIGURA 3 - Média do desvio-padrão do erro relativo na fase de aquisição e teste de transferência.

Desvio padrão do erro absoluto

Aquisição

Os grupos apresentaram redução da variabilidade de erro absoluto com a prática (FIGURA 4). No entanto, a análise estatística não revelou diferenças significantes no fator grupos [F(3, 36) = 3,33, p = 0,09] e nem interação entre grupos e blocos [F(24, 288) = 0,45, p = 0,99]. Contudo, foi verificado

efeito significativo no fator blocos [F(8, 288) = 4.86, p = 0,0001], e o teste LSD indicou maior variabilidade do primeiro em relação ao último bloco de tentativas (p < 0,05).

Teste de transferência

A análise não indicou diferenças significantes entre os grupos, F(3, 36) = 2,66, p = 0,063 (FIGURA 4).

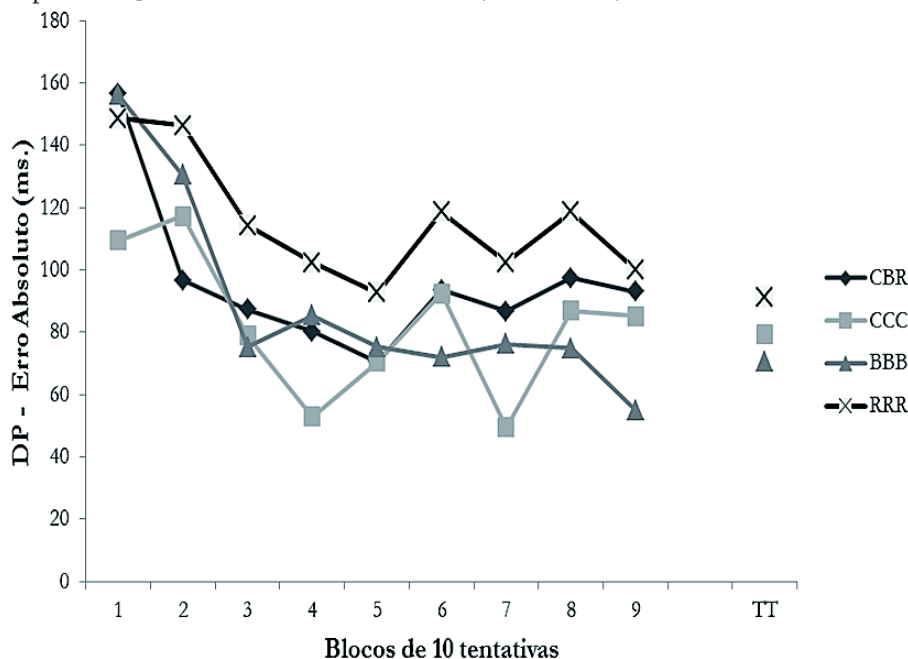


FIGURA 4 - Média do desvio-padrão do erro absoluto na fase de aquisição e teste de transferência.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos das estruturas de prática constante, em blocos e aleatória, e do aumento gradual da variabilidade de prática intertentativas (combinação constante-blocos-aleatória) na aprendizagem de habilidades motoras. Os resultados encontrados demonstraram que a forma de organizar a prática influencia tanto na aprendizagem da estrutura da habilidade como na sua parametrização.

A primeira hipótese testada foi que os grupos de prática constante e em blocos apresentariam melhor aprendizagem da estrutura da habilidade (medida de tempo relativo). Os resultados confirmaram a hipótese, pois a prática que forneceu maior consistência da resposta na fase de aquisição resultou em melhor desempenho na medida da estrutura da habilidade durante o teste. Na medida de erro relativo, os grupos

CCC e BBB apresentaram menor nível de erro que o AAA. Tais resultados corroboram os achados de SHEA et al.²¹ nos quais, os grupos CCC e BBB também apresentaram melhor desempenho na medida de erro relativo. LAI e SHEA²⁰ também encontraram em seu estudo melhor desempenho do grupo de prática constante na medida de erro relativo no teste quando comparado ao grupo de prática variada. Os autores interpretaram que a formação de uma estrutura de movimento (no caso o programa motor generalizado) foi alcançada devido a fatores que promovem estabilidade da resposta durante a aquisição da habilidade motora. LAGE et al.⁸ argumentam que a oportunidade de permanecer estável durante as tentativas de prática, proporcionada por algumas condições de prática, pode favorecer a aquisição de uma estrutura de movimento. Assim, essas condições

de prática permitem ao aprendiz direcionar a atenção para a estrutura de tempo relativo durante a prática.

No presente estudo os grupos de prática constante e em blocos, quando comparados ao grupo de prática aleatória, tiveram maior oportunidade de direcionar atenção para estrutura de tempo relativo. Isso ocorre porque na estrutura de prática constante não ocorre variação dos parâmetros, o que permite aos participantes focar a atenção no tempo relativo durante a prática. O melhor desempenho da prática em blocos sobre a prática aleatória na medida de tempo relativo pode ser explicado porque a prática em blocos apresenta menor variação de parâmetros, o que permite uma maior atenção dos aprendizes nas dimensões relativas da tarefa. Os resultados encontrados no presente estudo, juntamente com os resultados dos estudos de LAI e SHEA²⁰ e SHEA et al.²¹ sugerem que a prática constante e em blocos promovem maior estabilidade na execução da resposta durante a aquisição de habilidades motoras do que a prática aleatória, o que resultou no aprendizado de uma estrutura de movimento. Portanto, os resultados do presente estudo são consistentes com a noção de que fatores que aumentam a consistência durante a prática resultam na aprendizagem de uma estrutura de movimento²⁰⁻²¹.

A segunda hipótese determinava que o grupo de prática aleatória apresentaria desempenho superior na medida de parametrização que os grupos CCC e BBB (medida de tempo absoluto e precisão do desempenho). Os resultados confirmam parcialmente a hipótese, uma vez que, o grupo AAA apresentou desempenho superior na medida de erro absoluto, no teste, apenas quando comparado ao grupo CCC. Esses resultados estão em conformidade com o estudo de SHEA et al.²¹ que encontrou que a prática aleatória, que fornecem maior variabilidade da resposta durante a aquisição, conduziu à uma aprendizagem mais eficiente de especificar parâmetros da tarefa quando comparada a prática constante. Uma possível explicação para o desempenho superior do grupo AAA na medida de erro absoluto foi a contribuição efetiva do efeito da interferência contextual presente nesta estrutura de prática. Os resultados demonstram o efeito da interferência contextual na medida de erro absoluto, uma vez que o grupo CCC foi estatisticamente mais preciso na aquisição comparado ao grupo AAA. No teste de transferência o grupo AAA foi mais preciso que o grupo CCC, o que confirmou o efeito da interferência contextual.

Em relação ao efeito de interferência contextual gerado pelas estruturas de prática variada, duas hipóteses foram propostas para sua explicação: hipótese

da elaboração, proposta por SHEA e MORGAN¹⁰ e SHEA e ZIMNY¹⁸ a qual sugere que a alta interferência contextual leva a uma melhor elaboração da representação na memória sobre os critérios de variação da habilidade. Durante a prática de alta interferência contextual, o aprendiz é levado a variar as estratégias de processamento, o que resulta na criação de um traço de memória mais forte e menos dependente do ambiente no qual a habilidade foi aprendida. Segundo CORRÊA²⁸ o efeito da interferência contextual gera processos múltiplos e variados na memória, o que resulta em dois tipos de representação da habilidade na memória. A primeira é caracterizada pela maior distinção, devido às comparações realizadas pelo aprendiz durante a execução das tarefas. A segunda pela maior elaboração devido às diferentes estratégias de codificação induzidas por este tipo de prática. Tais acontecimentos levam a um processo de memorização mais significativo, presumivelmente mais duradouro e provavelmente mais fácil de ser lembrado ao executar a mesma tarefa em um momento posterior.

Outra explicação que busca justificar a superioridade das práticas de alta interferência contextual é a hipótese do esquecimento ou da reconstrução do plano de ação, proposta por LEE e MAGILL¹⁶ e LEE et al.¹⁷. Os autores hipotetizaram que a interferência gerada pelas estruturas de prática de alta interferência resulta em maior variabilidade entre as tentativas e por isso poderia causar esquecimento do plano de ação, levando o aprendiz a ter que reconstruir o plano de ação a cada tentativa. Esse processo não ocorre na prática constante, uma vez que durante as tentativas o aprendiz utiliza o mesmo plano de ação a cada tentativa. O processo de reconstrução do plano de ação durante a prática com alta interferência contextual é responsável pelas vantagens na aprendizagem. Para LEE e MAGILL¹⁶ o esquecimento completo ou parcial que conduz o sujeito a reconstruir o plano de ação a cada tentativa resulta em maior fortalecimento dos processos ativos, o que permite uma aprendizagem mais efetiva.

Quando comparado o desempenho dos grupos BBB e AAA na medida de erro absoluto, os resultados não apresentaram um efeito típico de interferência contextual. Ou seja, o grupo AAA não apresentou desempenho superior no teste quando comparado ao grupo BBB. Uma possível explicação para o grupo de prática em blocos não ter apresentado diferença significativa no desempenho de tempo absoluto quando comparado ao grupo AAA é o efeito de baixa interferência contextual presente nessa estrutura de prática. Na prática por blocos,

diferentemente da prática constante, também ocorre mudança da tarefa após um determinado número de tentativas. Isso fez com que os aprendizes também variassem suas estratégias de processamento, mesmo que numa proporção menor que os aprendizes dos grupos CBA e AAA. De todo modo, parece que a quantidade de variação induzida pela prática por blocos fez com que os aprendizes apresentassem desempenho semelhante aos do grupo AAA.

Os resultados sugerem que o nível intermediário de variabilidade da prática presente na prática em blocos fez com que esta estrutura de prática alcançasse o aprendizado de uma estrutura de movimento e não se diferenciasse do grupo de prática aleatória na aprendizagem mais eficiente para especificar os parâmetros da tarefa.

Em relação à terceira hipótese, o grupo CBA não se mostrou superior no teste que o grupo AAA no desempenho do tempo relativo. Esse resultado indica que o grupo CBA alcançou níveis intermediários de aprendizagem, pois também foi similar aos grupos CCC e BBB. Uma possível explicação é que o CBA não foi submetido ao mesmo nível de estabilidade do CCC e do BBB na fase de aquisição. PORTER e MAGILL²⁷ realizaram um estudo que demonstrou que o grupo de prática combinada que iniciava com a prática em blocos, seguida pela seriada e finalizando com a aleatória apresentou desempenho superior no teste de transferência, na medida de erro absoluto, quando comparado ao grupo de prática aleatória. Entretanto, esse grupo, que também proporcionava um aumento gradual da variabilidade de prática, não apresentou desempenho superior quando comparado ao grupo de prática em blocos no teste de transferência. Deve-se ressaltar que no presente estudo o grupo de prática combinada foi composto pelas estruturas de prática constante, blocos e aleatória, enquanto que no estudo realizado por PORTER e MAGILL²⁷, o grupo de prática combinada foi formado pelas estruturas de prática em blocos, seriada e aleatória. Apesar do grupo de prática combinada, no presente estudo, iniciar com uma estrutura que fornece maior consistência durante a aquisição não privilegiou o desempenho de tempo relativo. Os resultados sugerem que talvez seja necessário fornecer mais consistência durante as tentativas de aquisição.

Em relação à medida de erro absoluto, os grupos CBA e AAA apresentaram melhor desempenho que o grupo CCC no teste de transferência, o que indica que esses grupos alcançaram uma aprendizagem mais eficiente para especificar os parâmetros da tarefa. Além disso, não foi encontrada diferença significativa entre o grupo BBB e os grupos CBA

e AAA, o que indica que o grupo BBB apresentou um desempenho intermediário de tempo absoluto. Uma possível explicação para o desempenho dos grupos CBA e AAA na medida de erro absoluto foi a contribuição efetiva do efeito de interferência contextual presente nessas estruturas de prática.

Por outro lado, os resultados também sugerem que a combinação de prática constante-blocos-aleatória, no qual ocorre um aumento gradual da variabilidade de prática, resultou em um nível de variabilidade semelhante ao do grupo de prática aleatória. Ao contrário do que era esperado o grupo CBA não apresentou o desempenho esperado na medida de erro relativo. Uma possível explicação é a presença da prática aleatória no final da combinação. A prática aleatória resultou no aumento da variabilidade da execução da resposta na fase final da aquisição, o que levou a uma redução do nível de estabilidade do grupo CBA. Outro fator que pode ter contribuído para a aprendizagem da especificação de parâmetros da resposta no grupo CBA foi o efeito de interferência contextual presente na prática em blocos. Parece que este efeito, mesmo que baixo, somado ao alto efeito de interferência contextual presente na prática aleatória contribuiu para a aprendizagem da especificação de parâmetros da resposta. Ainda, os resultados sugerem que a quantidade de prática constante presente neste grupo de combinação de prática não foi suficiente para que os indivíduos alcançassem o aprendizado de uma estrutura de movimento; a prática constante foi realizada em apenas 33% do total de tentativas.

Os resultados do presente estudo também sugerem que níveis intermediários de variabilidade de prática, presente na prática em blocos, podem conduzir a aprendizagem de uma estrutura de movimento da tarefa. Os resultados encontrados no presente estudo podem ser apoiados pela “hipótese do ponto de mudança”²⁹. De acordo com esta hipótese, o nível de interferência contextual pode influenciar a dificuldade funcional da tarefa. Segundo os autores uma estrutura de prática de baixa interferência contextual diminui a dificuldade funcional da tarefa, o que facilita o aprendizado de indivíduos iniciantes na tarefa. A prática em blocos que apresenta baixa interferência contextual reduziu o nível de dificuldade funcional da tarefa, o que possibilitou que os indivíduos iniciantes na tarefa alcançassem o aprendizado da estrutura de movimento. Por outro lado, o grupo CBA, permitiu que os aprendizes se tornassem mais habilidosos durante a prática. Isso se deve ao fato de este grupo iniciar com uma estrutura de prática que reduziu o

nível de dificuldade funcional da tarefa, e posteriormente permitiu os aprendizes se beneficiarem do efeito de interferência contextual presente nas práticas em blocos e aleatória para aprenderem a especificar os parâmetros da resposta da tarefa. De acordo com GUADAGNOLI et al.³⁰ aprendizes experientes se beneficiariam da prática aleatória, enquanto, aprendizes inexperientes se beneficiariam da prática em blocos.

Os resultados do presente estudo também podem ser apoiados pela hipótese da “dificuldade desejável” proposta por BJORK³¹⁻³². Parece que os níveis intermediários de variabilidade de prática alcançados pelo grupo BBB proporcionou um nível de dificuldade desejável para os aprendizes. Segundo o autor, a dificuldade desejável refere-se às condições de prática que levam ao engajamento do aprendiz em um processo de esforço durante a prática que o permite alcançar bom desempenho na retenção e transferência.

Em relação, ao grupo CBA, conclui-se que essa combinação resultou em níveis elevados de variabilidade da resposta durante a aquisição da habilidade, o que

resultou na aprendizagem mais eficiente para especificar os parâmetros da tarefa. Como foi previamente discutido, a prática em blocos juntamente com a prática aleatória contribuíram para o aumento da variabilidade da resposta durante a aquisição. Assim, se o benefício da prática em blocos foi direcionado para o aumento da variabilidade, então a quantidade de prática constante pode ter sido insuficiente para conduzir a aprendizagem de uma estrutura de movimento.

O mais importante é que esses achados indicam que aprendizes novatos podem se beneficiar de uma estrutura de prática que promove maior consistência da resposta durante a aquisição para a aprendizagem de uma estrutura de movimento e em sequência de uma estrutura de prática que forneça maior variabilidade da resposta para a aprendizagem da especificação de parâmetros da resposta. Em relação ao grupo de prática combinada sugere-se que novos estudos sejam realizados controlando a quantidade de prática que fornece maior estabilidade da resposta e as que fornecem maior variabilidade da resposta.

Abstract

Gradual increment on practice variability: effects on structure learning and skill parametrization

Traditionally, on the learning of motor skill practice has been scheduled in constant, blocked, serial or random fashion. A superiority of variable over constant practice has been suggested as well as random and serial practices over blocked practice. Recently a specificity of the type of practice has been observed: constant practice helps the formation of a movement structure, especially in the early learning, and the variable practice improves parameterization. This study investigated different practice schedules and their combinations in a sequence that provides a gradual increment of variability (constant, blocked, and random) in the acquisition of motor skills. Participants were divided into four groups ($n = 10$): CCC (constant), BBB (blocked), RRR (random) and CBR (constant-blocked-random). The experiment consisted of an acquisition phase and a transfer test. In the acquisition phase the task comprised pressing a numeric keyboard in a given sequence (2, 8, 6, 4) with the index finger, with fixed relative timing among presses (22.2%, 44.4% and 33.3%) and specific total times (700, 900 and 1100 ms) determined by the experimental design. The test results showed a superiority of CBR and RRR groups in the absolute error measure, of CCC and BBB groups in the relative error measure, and CCC, BBB and CBR groups in the variability of relative error measure. These results evidence the practice schedules that provided smaller variability led to the learning of a movement structure, whereas the ones that provided greater variability culminated in the improvement in parameterization.

KEY WORDS: Practice schedules; Practice combination; Movement structure; Parameterization.

Referências

1. Benda RN. Sobre a natureza da aprendizagem motora: mudança e estabilidade. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2006;20:43-5.
2. Magill RA. *Aprendizagem motora: conceitos e aplicações*. São Paulo: Edgard Blucher; 2000.
3. Schmidt RA, Wrisberg CA. *Aprendizagem e performance motora*. Porto Alegre: Artmed; 2001.
4. Lage GM. Efeito de diferentes estruturas de prática na aprendizagem de habilidades motoras [dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional; 2005.
5. Bernstein NA. *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon; 1967.
6. Tani G. Crianças e movimento: o conceito de prática na aquisição de habilidades motoras. In: Krebs RJ, Copetti F, Beltrame TS, Ustra M, organizadores. *Perspectivas para o desenvolvimento infantil*. Santa Maria: Edições SIEC; 1999. p.57-64.
7. Lai Q, Shea CH, Wulf G, Wright DL. Optimizing generalized motor program and parameter learning. *Res Q Exerc Sport*. 2000;71:10-24.
8. Lage GM, Alves MAF, Oliveira FS, Palhares LR, Ugrinowitsch H, Benda RN. The combination of practice schedules: effects on relative and absolute dimensions of the task. *J Hum Mov Stud*. 2007;52:21-35.
9. Meira Junior CM, Tani G, Manoel EJ. A estrutura da prática variada em situações reais de ensino-aprendizagem. *Rev Bras Cien Movimento*. 2001;9:55-63.
10. Shea JB, Morgan RL. Contextual interference effects on the acquisition, retention and transfer of a motor skill. *J Exp Psychol Hum Learn*. 1979;5:179-87.
11. Magill RA, Hall KG. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Hum Mov Sci*. 1990;9:241-89.
12. Ugrinowitsch H, Manoel EJ. Interferência contextual: manipulação de aspecto invariável e variável. *Rev Paul Educ Fis*. 1996;10:48-58.
13. Barreiros JMP. Variability of practice and contextual interference in children and adults. *Mot Hum*. 1992;8:5-15.
14. Margolis JF, Christina RW. A test of Schmidt's schema theory of discrete motor skill learning. *Res Q Exerc Sport*. 1981;52:474-83.
15. Moxley SE. Schema: the variability of practice hypotheses. *J Mot Behav*. 1979;11:65-70.
16. Lee TD, Magill RA. The locus of contextual interference in motor skill acquisition. *J Exp Psychol learn*. 1983;9:730-46.
17. Lee TD, Magill RA, Weeks DJ. Influence of practice schedule on testing schema theory predictions in adults. *J Mot Behav*. 1985;17:283-99.
18. Shea JB, Zimny ST. Context effects in memory and learning movement information. In: Magill RA, editor. *Memory and control of action*. Amsterdam: North Holland; 1983. p.345-66.
19. Kerr R. Practice variability: abstraction or interference. *Percept Mot Skills*. 1982;54:219-24.
20. Lai Q, Shea CH. Generalized motor program (GMP) learning: effects of frequency of knowledge of results and practice variability. *J Mot Behav*. 1998;30:51-9.
21. Shea CH, Lai Q, Wright DW, Immink M, Black C. Consistent and variable conditions: effects on relative and absolute timing. *J Mot Behav*. 2001;33:139-52.
22. Van Rossun JHA. Schmidt's schema theory: the empirical base of variability of practice hypothesis - a critical analysis. *Hum Mov Sci*. 1990;9:387-435.
23. Del Rey P, Whitehurst M, Wughalter E, Barnwell J. Contextual interference and experience in acquisition and transfer. *Percept Mot Skills*. 1983;57:241-2.
24. Corrêa UC, Ugrinowitsch H, Benda RN, Tani G. Effects of practice schedule on the adaptive process of motor learning. *Rev Port Cien Desp*. 2010;10:158-71.
25. Giuffrida CG, Shea JB, Fairbrother JT. Differential transfer benefits of increased practice for constant, blocked, and serial practice schedules. *J Mot Behav*. 2002;34:353-65.
26. Lage GM, Alves AF, Oliveira FS, Palhares LR, Ugrinowitsch H, Benda RN. O efeito da interferência contextual na aprendizagem motora: contribuições científicas após três décadas da publicação do primeiro artigo. *Rev Bras Cienc Mov*. 2011;19:107-19.
27. Porter JM, Magill RA. Systematically increasing contextual interference is beneficial for learning sport skills. *J Sports Sci*. 2010;28:1277-85.
28. Corrêa UC. Interferência contextual: contribuições à aprendizagem motora. In: Pellegrini AM, organizadora. *Coletânea de estudos: comportamento motor I*. São Paulo: Movimento; 1997. p.129-58.
29. Guardagnoli MA, Lee TD. Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *J Mot Behav*. 2004;36:212-24.

30. Guardagnoli MA, Holcomb WR, Weber TJ. The relationship between contextual interference effects and performance expertise on the learning of a putting task. *J Hum Mov Stud.* 1999;37:19-36.
31. Bjork RA. Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In: Metcalfe J, Shimamura A, editors. *Metacognition: knowledge about knowing.* Cambridge: MIT; 1994. p.185-205.
32. Bjork RA. Assessing our own competence: heuristics and illusions. In: Golper D, Koriat A, editors. *Cognitive regulation of performance: interaction of theory and application.* Cambridge: MIT; 1999. p.435-59. (Attention and performance, 17).

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do CNPq.

ENDEREÇO

Marcelo Silva Januário
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Pres. Antônio Carlos, 6627
31270-901 - Belo Horizonte - MG - BRASIL
e-mail: marcelojanuariotkd@yahoo.com.br

Recebido para publicação: 15/09/2013

1a. Revisão: 24/09/2013

2a. Revisão: 02/04/2015

Aceito: 13/05/2015