

EFEITOS DOS INTERVALOS PRÉ-CR, PÓS-CR E INTERTENTATIVAS EM APRENDIZAGEM MOTORA

EFFECTS OF DELAY KR, POST-KR, AND INTERTRIAL INTERVALS IN MOTOR LEARNING

Márcio Mário Vieira^{*}
Herbert Ugrinowitsch^{*}
Rodolfo Novellino Benda^{**}

RESUMO

O fornecimento de conhecimento de resultados (CR) envolve os aspectos temporais, que consistem no momento em que o CR é fornecido além de se relacionar a três intervalos: Pré-CR, Pós-CR e o intervalo intertentativas. O presente estudo investigou esses intervalos em três diferentes experimentos. 90 voluntários desempenharam uma tarefa de posicionamento com sequência e tempo alvo pré-estabelecidos. Testes de transferência imediata e atrasada foram realizados em nova sequência e tempo alvo, sem CR. O teste de transferência atrasada foi realizado 24h após a fase de aquisição. Os três experimentos foram conduzidos para investigar os efeitos do pré-CR, intervalo pós-CR e o intervalo intertentativas, respectivamente. Os resultados mostraram diferenças entre os grupos na condição do intervalo pré-CR e intervalo intertentativas. Concluiu-se que os efeitos do intervalo pré-CR e intervalo intertentativas podem ser mais efetivos para a aprendizagem motora que o intervalo pós-CR.

Palavras-chave: Feedback. Intervalo pré-CR. Intervalo Pós-CR. Intervalo intertentativas.

INTRODUÇÃO

O conhecimento de resultados (CR) é a informação fornecida pelo pesquisador ou professor sobre a diferença entre o objetivo da tarefa e o resultado obtido na tentativa (LIU; WRISBERG, 1997; MAGILL, 1994; SALMONI et al., 1984; SWINNEN, 1996). Como consequência, essa informação suplementa o feedback intrínseco o qual permite desenvolver um mecanismo de detecção e correção do erro (TRAVLOS; PRATT, 1995; SWINNEN, 1996).

Uma das possibilidades de investigação do CR é a sua localização temporal (*temporal locus*) que está relacionada ao momento de seu fornecimento e busca compreender quais operações são facilitadas ou perturbadas pela variação do intervalo de tempo disponível (GODINHO; MENDES, 1996; TRAVLOS; PRATT, 1995). Os intervalos de tempo investigados são: Pré-CR, Pós-CR e Intertentativas (GODINHO; MENDES, 1996; SALMONI et al., 1984; TRAVLOS; PRATT,

1995).

Um dos focos de investigação no âmbito dos aspectos temporais do CR é o papel dos seus intervalos no processo de aprendizagem motora, o qual é restringido pela dificuldade em variar experimentalmente um dos intervalos sem influenciar ou alterar outro intervalo (GODINHO; MENDES, 1996; SALMONI et al., 1984). Outra dificuldade na análise do efeito dos intervalos de tempo é a diferenciação entre os efeitos transitórios (desempenho) dos efeitos permanentes (aprendizagem), sendo que poucos estudos sobre os intervalos de tempo foram conduzidos com delineamento que permitia diferenciar os efeitos supracitados (SALMONI et al., 1984). Além disso, a utilização de diversos delineamentos e diferentes tipos de tarefas dificultou encontrar uma conclusão sobre o papel dos intervalos de tempo de CR, pois os resultados são pouco consistentes. Ainda não foram encontrados estudos que investigassem os efeitos dos três intervalos de CR em relação a

^{*} Doutor. Professor do Departamento de Esportes da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, Brasil.

^{**} Doutor. Professor do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, Brasil.

uma mesma tarefa, e consequentemente, não estão claros os efeitos da manipulação destes intervalos na aprendizagem de uma habilidade motora. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo verificar o efeito dos intervalos de apresentação de CR na aquisição de uma habilidade motora. Para atingir este objetivo, três experimentos foram conduzidos com a manipulação de um dos intervalos de CR, em cada um deles.

Experimento 1: Intervalo Pré-CR

O intervalo pré-CR consiste no tempo compreendido entre o término de uma tentativa e o recebimento do CR (SCHIMDT, 1988). Nesse intervalo, o indivíduo pode estimar seu próprio erro pela comparação das informações provenientes dos mecanismos proprioceptivos resultantes do movimento com o que foi planejado (TRAVLOS; PRATT, 1995; SWINNEN, 1990). A capacidade de processamento de feedback depende de fatores como a complexidade da tarefa e o nível de habilidade do indivíduo. Na fase inicial de aprendizagem, há dificuldade de avaliar o movimento realizado pela dificuldade de atribuir significado quando se trata da informação proprioceptiva. Na memória de curto prazo são realizadas as operações de comparação dos estímulos recebidos com a informação acumulada na memória de longo prazo, o que permite destacar o aspecto relevante de uma determinada situação (GODINHO; MENDES, 1996).

A extensão de tempo para o intervalo pré-CR torna-se importante uma vez que existe a necessidade de um tempo mínimo para o processamento da informação do feedback (SWINNEN, 1990). Parece ser necessário haver tempo após a execução de uma habilidade para fazer uso do feedback intrínseco e assim fortalecer os mecanismos próprios de detecção e correção de erros (MCGUIGAN, 1959; SWINNEN et al, 1990). Por isso, intervalos pré-CR não deveriam ser muito curtos a ponto de inviabilizarem utilização das informações internas, o que poderia influenciar negativamente o desempenho (GODINHO; MENDES, 1996; PALHARES et al, 2006; SWINNEN et al, 1990). Em contrapartida, intervalos muito longos podem causar

diminuição da motivação e esquecimento, visto que as informações sobre o movimento executado podem se perder na memória de trabalho, o que limitaria o CR a agir como referência na correção do erro, prejudicando então a aprendizagem motora (SIMMONS; SNYDER, 1983).

Na análise do papel do intervalo pré-CR, com base em delineamentos experimentais apenas com fase de aquisição, Lorge e Thorndike (1935) foram uns dos primeiros a estudarem e concluírem que os grupos com atraso foram melhores que o grupo imediato. Quando os intervalos eram curtos, deterioravam o desempenho, e quando mais longos, melhoravam a performance. Greenspoon e Foreman (1956) concluíram que um intervalo intermediário (10s.) foi mais efetivo que ausência de CR ou que intervalos mais longos (20s e 30s). Resultados semelhantes foram encontrados com Brackbill et al. (1963), apontando possíveis benefícios do intervalo pré-CR para a aprendizagem. Contudo, estudos como de Denny et al. (1960), McGuigan et al. (1960) e Dyal (1964) resultaram em fortes evidências a favor do fornecimento imediato do CR. Corroborando esses resultados, Ryan e Bilodeau (1962) e Bilodeau e Bilodeau (1958a), além de indicarem o fornecimento imediato de CR como favorável à aquisição de habilidades, ainda mostraram que o intervalo pré-CR seria uma variável pouco potente para influenciar a aprendizagem de habilidades motoras. Esses achados podem ser explicados pela dificuldade metodológica de isolar os intervalos de tempo, pois é impossível manipular o intervalo pré-CR sem alterar o intervalo pós-CR ou o intertentativas. Apesar disso, essa dificuldade não interrompeu os estudos sobre os intervalos de CR (SALMONI et al., 1984).

Na análise do intervalo pré-CR, utilizando testes de retenção ou de transferência, estudos como Swinnen et al. (1990), que utilizaram grupos de intervalo pré-CR de 0 a 8 segundos, mostraram que o intervalo pré-CR foi de suma importância para aprendizagem motora. Estudos posteriores (CARNAHAN et al., 1996, LIU; WRISBERG, 1997, PALHARES et al., 2006) encontraram melhores resultados quando o intervalo pré-CR esteve próximo a 3 segundos.

Dessa forma, a função do intervalo pré-CR

ainda não está bem esclarecida. Todavia, a importância desse intervalo para o processamento do feedback intrínseco e, por conseguinte, a melhora do desempenho parece estar ligada a uma extensão de tempo adequada (CARNAHAN et al., 1996, LIU; WRISBERG, 1997, PALHARES et al., 2006). Portanto, espera-se no presente experimento que o intervalo de 4 s. seja suficiente para processamento das informações pertinentes ao feedback intrínseco mas que não promova esquecimento dos aspectos mais importantes da habilidade motora praticada. Por outro lado, espera-se que o intervalo de 16s seja muito grande e leve à deterioração da informação sobre a tentativa realizada. Dessa forma, o presente experimento teve por objetivo analisar o efeito de diferentes intervalos pré-CR na aquisição de habilidades motoras.

MÉTODO

Amostra

Participaram do estudo 30 universitários voluntários de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 e 35 anos, novatos na tarefa e com consentimento livre e esclarecido. O estudo, envolvendo os três experimentos, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade, sob parecer de número ETIC 297/05 e está em acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Federal de Saúde. Em todos os experimentos, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Instrumento e Tarefa

Foi utilizado um aparelho composto de uma plataforma contendo seis recipientes enumerados de 1 a 6 e uma central de controle ligada a um microcomputador, constituída por diodos que fornecem estímulo visual para iniciar a tarefa e uma chave de resposta para controle das medidas de tempo de reação e movimento (Figura 1). Um software foi desenvolvido para medida e armazenamento dos tempos fornecidos pelo aparelho. A tarefa constituiu de transporte de bolas de tênis entre os recipientes 4, 5 e 6 da parte proximal da plataforma para os recipientes da parte distal 1, 2 e 3 em sequência e tempo alvo previamente estabelecidos. Foi também

utilizado um cronômetro da marca Diplommat com precisão em décimos de segundos para controle dos intervalos de tempo.

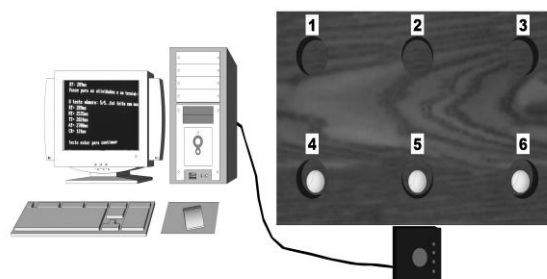


Figura 1 - Esquema do aparelho utilizado no experimento.

Delineamento Experimental

Os participantes foram aleatoriamente distribuídos em três grupos experimentais: G1 com pré-CR de quatro segundos, G2 com pré-CR de 8 segundos e G3 com pré-CR de 16 segundos. Não houve intervalo pós-CR na fase de aquisição. O estudo apresentou fase de aquisição e testes. Na fase de aquisição, os participantes praticaram 30 tentativas da tarefa de posicionamento manual a qual consistia em transportar três bolas de tênis entre seis recipientes em uma ordem pré-estipulada (4-2/5-3/6-1) no tempo alvo de 3000 ms. Foi aplicado o teste de transferência imediata 10 min após o término da fase de aquisição e foi realizado o teste de transferência atrasada 24h após seu final. Ambos os testes apresentaram 15 tentativas de prática com uma nova sequência de movimento (6-1/5-3/4-2) e tempo alvo (4000 ms.), sem fornecimento de CR. Nos testes, cada bloco de cinco tentativas possuía intervalos intertentativas diferentes (4s, 8s e 16s), com a finalidade de não propiciar vantagem para um grupo específico.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Os participantes receberam instrução verbal e demonstração acerca da tarefa e da forma de fornecimento de CR. Um cartão de 8 x 11 cm que indicava a sequência de movimentos a ser realizada ficou posicionado no centro da plataforma. Ao sinal “prepara”, com a mão preferencial, o participante pressionava a chave de respostas que deveria ser liberada após o acendimento dos

diodos, iniciando o transporte das bolas de tênis entre os recipientes, na sequência definida e no tempo total de 3000 ms. Ao final da sequência, a chave de respostas era novamente pressionada para finalizar a tarefa. O CR foi então fornecido aos sujeitos em magnitude e direção conforme o grupo experimental. Nova instrução foi fornecida antes de cada teste de transferência imediata e atrasada.

RESULTADOS

Os dados foram organizados em blocos de cinco tentativas e os resultados foram analisados em relação ao erro absoluto, erro variável e erro constante na fase de aquisição e nos testes de Transferência Imediata (TI) e Transferência Atrasada (TA).

Para a análise do erro absoluto (Figura 2), uma Anova *two-way* (3 grupos x 6 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida na fase de aquisição e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,22$, $p=0,8$] e interação entre grupos e blocos [$F(10, 135)=0,71$, $p=0,71$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(5, 135)=42,4$, $p<0,0001$] e o teste LSD registrou que o primeiro bloco de tentativas apresentou maior erro que os demais blocos ($p<0,0001$) e o segundo bloco de tentativas apresentou maior erro que o quinto e o sexto blocos de tentativas ($p<0,05$).

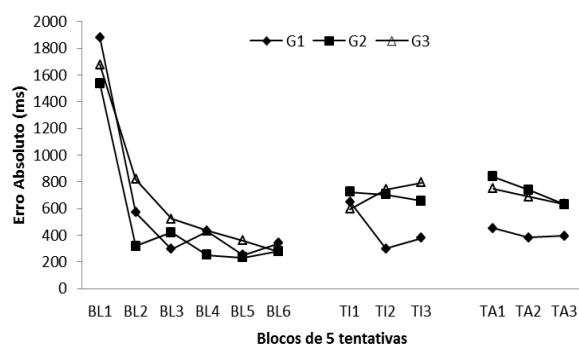


Figura 2 - Média do erro absoluto dos grupos com Intervalos pré-CR na fase de aquisição e testes em blocos de 5 tentativas.

Uma Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência imediata e encontrou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=3,17$, $p<0,05$]. O teste LSD registrou menor

erro do G1 em relação aos grupos G2 e G3 ($p<0,05$). Verificou-se também interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=3,76$, $p=0,009$]. O teste LSD detectou que no G1, o primeiro bloco de tentativas apresentou maior erro que os blocos de tentativas seguintes ($p<0,05$); o segundo bloco de tentativas do G1 apresentou menor erro que o segundo bloco de tentativas do G2 e do G3 ($p<0,001$). O terceiro bloco de tentativas do G1 apresentou menor erro que o terceiro bloco de tentativas do G2 e do G3 ($p<0,05$). No fator blocos não foi verificada diferença significativa [$F(2, 54)=2,77$, $p=0,47$].

Outra Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência atrasada e detectou diferença significativa entre os grupos [$F(2, 27)=3,48$, $p=0,045$]. O teste LSD registrou menor erro do G1 em relação ao G2 e G3 ($p<0,05$). Não foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(2, 54)=1,99$, $p=0,15$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,28$, $p=0,9$].

Para o erro variável (Figura 3), uma Anova *two-way* (3 grupos x 6 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida na fase de aquisição e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,63$, $p=0,54$] e interação entre grupos e blocos [$F(10, 135)=1,28$, $p=0,25$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(5, 135)=30,18$, $p=0,0001$] e o teste LSD detectou maior variabilidade do primeiro bloco em relação aos demais blocos de tentativas ($p<0,0001$).

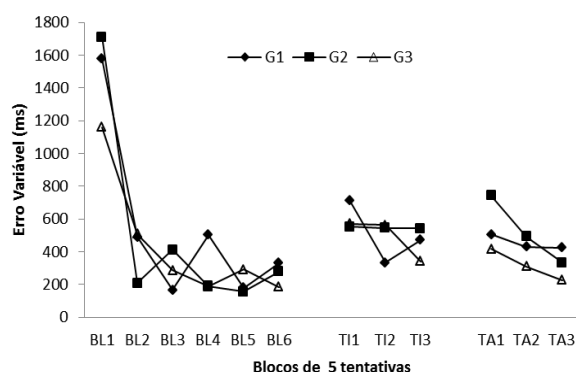


Figura 3 - Média do erro variável dos grupos com Intervalos pré-CR na fase de aquisição e testes em blocos de 5 tentativas.

Uma Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi

conduzida para o teste de transferência imediata e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,11$, $p=0,9$], blocos [$F(2, 54)=1,35$, $p=0,27$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,99$, $p=0,42$]. Outra Anova two-way (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para o teste de transferência atrasada e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=1,67$, $p=0,21$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,71$, $p=0,59$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(2, 54)=3,88$, $p=0,03$] e o teste LSD registrou que o primeiro bloco apresentou maior variabilidade que o terceiro ($p=0,008$) blocos de tentativas.

Para análise do erro constante (Figura 4), uma anova two way (3 grupos x 6 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para a fase de aquisição e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,11$, $p=0,89$] e interação entre grupos e blocos [$F(10, 135)=0,65711$, $p=0,76$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(5, 135)=31,73$, $p=0,001$] e o teste LSD registrou que o primeiro bloco apresentou menor precisão que os demais blocos de tentativas ($p=0,0001$).

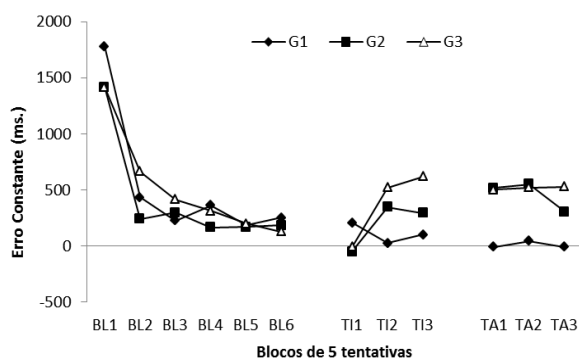


Figura 4 - Média do erro constante dos grupos com Intervalos pré-CR na fase de aquisição e testes em blocos de 5 tentativas.

Uma Anova two-way (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para o teste de transferência imediata e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=1,62$, $p=0,22$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=2,47$, $p=0,06$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(2, 54)=3,81$, $p=0,03$] e o teste LSD registrou que o primeiro bloco foi mais preciso

que os demais blocos de tentativas ($p<0,03$). Outra Anova two-way (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para o teste de transferência atrasada e não detectou diferença significativa entre blocos [$F(2, 54)=0,72$, $p=0,49$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,56$, $p=0,71$]. Foi encontrada diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=5,01$, $p=0,01$] e o teste LSD registrou que o G1 (4s.) foi mais preciso que G2 e G3 (8 s. e 16 s. respectivamente) ($p<0,01$).

DISCUSSÃO

O pré-CR é o intervalo de tempo em que o feedback intrínseco pode avaliar o movimento realizado sem influência do CR, sendo responsável pela formação de um mecanismo de correção (GODINHO; MENDES, 1996). Propôs-se que intervalos intermediários (entre 3 e 8 segundos) seriam melhores que intervalos curtos ou longos (SWINNEN, 1990).

Os resultados do presente experimento mostraram que o intervalo de 4s foi superior ao intervalo de 8s e 16s, corroborando os achados de Lorge e Thorndike (1935), Greenspoon e Foreman (1956), Brackbill et al. (1963) que apresentam indícios que o atraso de CR seria benéfico à aquisição de habilidades motoras. Todavia, esses estudos citados avaliaram somente o desempenho e apresentaram melhores resultados com intervalos mais longos.

Na análise da extensão do intervalo, os achados do presente estudo corroboram com Swinnen et al. (1990), Carnahan et al. (1996), Liu e Wrisberg (1997) e Palhares et al. (2006) que verificaram benefícios do intervalo pré-CR, determinando que o intervalo mais efetivo estaria possivelmente entre 3,2 e 8 segundos, ou seja, intervalos mais curtos seriam superiores a intervalos mais longos. Dessa forma, o Intervalo pré-CR, principalmente aqueles mais curtos, diminuíram as possibilidades do esquecimento ou perda da motivação, possibilitando a memória de curto prazo utilizar o CR como referência na correção dos erros (SIMMONS; SNYDER, 1983).

Experimento 2: Intervalo Pós-CR

O intervalo pós-CR consiste no intervalo de tempo entre o recebimento do CR e o início da próxima tentativa (SCHIMDT, 1988). Nesse intervalo, o período de tempo concedido ao aprendiz representa o momento em que são executadas as comparações entre o feedback intrínseco e o CR, e elaboradas as estratégias para a tentativa seguinte (GALLAGHER; THOMAS, 1980; GODINHO; MENDES, 1996). Schmidt (1988) sugere que o intervalo pós-CR não é uma variável potente o suficiente para influenciar a aprendizagem, uma vez que depende do fortalecimento do feedback intrínseco como um mecanismo de correção de erros. Dessa forma, as comparações e a preparação para a nova tarefa seriam efetivas apenas quando o indivíduo conseguir interpretar corretamente o feedback intrínseco. Outro aspecto que pode influenciar o efeito do intervalo pós-CR é sua extensão, em que intervalos longos podem promover esquecimento da tarefa ou de seus pontos-chave. Por outro lado, intervalos curtos podem não proporcionar tempo suficiente para analisar o conhecimento de resultados e planejar a nova tentativa (SALMONI et al., 1984; WEINBERG et al., 1964). Estudos que investigaram pós-CR utilizaram intervalos de 1 segundo (WEINBERG et al., 1964) até 1h (BILODEAU; BILODEAU, 1958b), sendo que 5, 6 e 10 segundos são aqueles que apresentam resultados favoráveis à aprendizagem motora (GODINHO; MENDES, 1996; MAGILL, 1988; RAMELLA, 1983; TRAVLOS, 1999; TRAVLOS; PRATT, 1995).

Gallagher e Thomas (1980), ao compararem adultos com crianças de sete anos de idade, encontraram que o intervalo pós-CR influenciou a aprendizagem motora, mas sua extensão não deveria ser maior que 12 segundos. Por sua vez, a mesma comparação com crianças de 11 anos de idade não encontrou diferenças entre intervalos pós-CR.

Na Análise dos efeitos pós-CR sobre a aprendizagem motora, o número de estudos com testes em seu delineamento experimental é reduzido, e os efeitos benéficos do intervalo pós-CR e do aumento de sua extensão sobre o desempenho e aprendizagem são predominantemente nulos (GODINHO, 1992; MAGILL, 1977). Ainda assim, o intervalo curto (5 segundos) foi melhor em relação ao grupo de

intervalo de 20 segundos, o que representa tendência do papel positivo do intervalo pós-CR curto sobre a aprendizagem motora (MAGILL, 1988). Para Bourne e Bunderson (1963), Becker et al. (1963) e Becker (2000), uma forma de evidenciar o efeito do intervalo pós-CR seria sua testagem em tarefas de maior complexidade. Contudo, Vieira et al. (2006) investigaram a questão utilizando o arremesso de bocha, tarefa mais complexa do que aquelas tradicionais de laboratório e não encontraram efeitos positivos do intervalo pós-CR sobre a aprendizagem motora.

A inconsistência nos resultados associada à dificuldade em assumir um preciso intervalo de tempo dificultaram uma análise mais profunda dos reais efeitos do intervalo pós-CR (MAGILL, 1994; TRAVLOS; PRATT, 1995). Apesar de estudos como Gallagher et al. (1980), Ramella (1983) e Weinberg et al. (1964) apresentarem resultados favoráveis ao intervalo pós-CR e ao aumento de sua extensão, sua potência para auxiliar no processo de aprendizagem motora ainda é indeterminada.

Assumindo a premissa que a extensão do intervalo de pós-CR tenha que ser suficiente para a comparação e elaboração das correções e ao mesmo tempo não causar o esquecimento, os intervalos não poderiam ser inferiores a 5s ou superiores a 10s a fim de não comprometer as operações cognitivas. Assim, os intervalos de 4s e 8s deveriam apresentar melhores desempenhos que o de 16s. Dessa forma, o objetivo do segundo experimento foi comparar o efeito de diferentes intervalos pós-CR na aquisição de habilidades motoras.

MÉTODO

Amostra

Participaram do estudo 30 universitários voluntários de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 e 35 anos, novatos na tarefa e com consentimento livre e esclarecido.

Instrumento, Tarefa e Procedimentos Experimentais

Foram utilizados os mesmos instrumentos, tarefa e procedimentos do experimento 1.

Delineamento Experimental

Os participantes foram aleatoriamente distribuídos em três grupos experimentais: G1 com intervalo pós-CR de 4s, G2 com intervalo pós-CR de 8s e G3 com intervalo pós-CR de 16s. Os três grupos receberam CR imediatamente após o término da tentativa, isto é, sem intervalo pré-CR. O experimento apresentou fase de aquisição e testes como no primeiro experimento.

RESULTADOS

Para análise do erro absoluto (Figura 5), foi conduzida uma Anova *two-way* (3 grupos x 6 blocos) com medidas repetidas no segundo fator para a fase de aquisição e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,32$, $p=0,73$] e interação entre grupos e blocos [$F(10, 135)=0,51$, $p=0,89$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(5, 135)=25,7$, $p<0,0001$] e o teste LSD indicou que o primeiro bloco apresentou erro superior aos demais blocos de tentativas ($p<0,0001$).

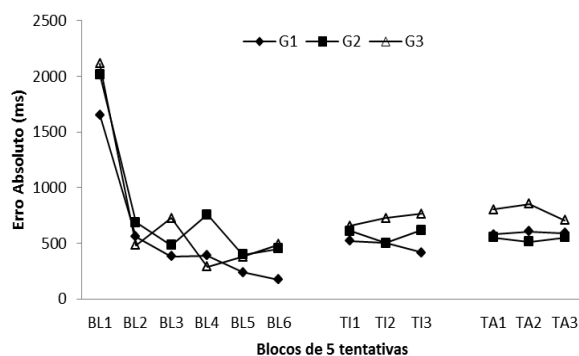


Figura 5 - Média do erro absoluto dos grupos com Intervalos pós-CR na fase de aquisição e testes em blocos de 5 tentativas.

Uma Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para o teste de transferência imediata e não encontrou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=1,45$, $p=0,25$], blocos [$F(2, 54)=0,11$, $p=0,89$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=1,3$, $p=0,28$]. Outra Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para o teste de transferência atrasada e não encontrou diferença significativa entre grupos [$F(2,$

$27)=1,96$, $p=0,16$], blocos [$F(2, 54)=0,22$, $p=0,8$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,44$, $p=0,78$].

Para análise do erro variável (Figura 6), utilizou-se uma Anova *two-way* (3 grupos x 6 blocos) com medidas repetidas no segundo fator para a fase de aquisição que não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=1,09$, $p=0,35$] e interação entre grupos e blocos [$F(10, 135)=1,63$, $p=0,104$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(5, 135)=18,63$, $p<0,0001$] e o teste LSD verificou que o primeiro bloco apresentou maior variabilidade que os demais blocos de tentativas ($p<0,0001$).

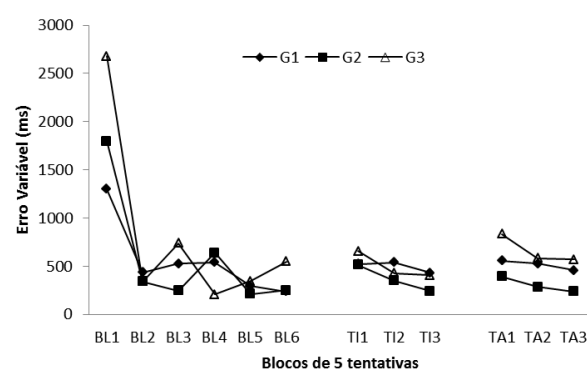


Figura 6 - Média do erro variável dos grupos com Intervalos pós-CR na fase de aquisição e testes em blocos de 5 tentativas.

Uma Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência imediata e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=1,4635$, $p=0,25$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,58$, $p=0,68$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(2, 54)=3,83$, $p=0,03$] e o teste LSD detectou que o primeiro bloco foi mais variável que os demais blocos de tentativas ($p=0,008$). Outra Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência atrasada e não detectou diferença significativa entre blocos [$F(2, 54)=2,59$, $p=0,084$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,35$, $p=0,84$]. Foi encontrada diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=4,23$, $p=0,02$] e o teste LSD encontrou G2 (8 s.) foi mais consistente que G3 (16s.) ($p<0,007$).

Na análise do erro constante (Figura 7), foi conduzida para a fase de aquisição uma Anova

two way (3 grupos x 6 blocos) com medidas repetidas no segundo fator que não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,401$, $p=0,67$] e na interação grupos e blocos [$F(10, 135)=0,43$, $p=0,93$]. Foi encontrada diferença significativa entre blocos [$F(5, 135)=25,06$, $p<0,0001$] e o teste LSD registrou que o primeiro bloco de tentativas foi menos preciso que os demais blocos ($p<0,0001$).

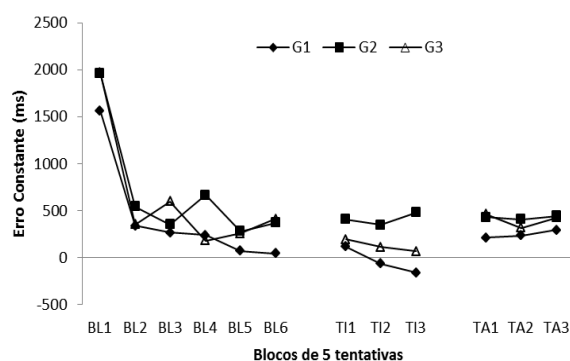


Figura 7 - Média do erro constante dos grupos com Intervalos pós-CR na fase de aquisição e testes em blocos de 5 tentativas.

Uma Anova two-way (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para o teste de transferência imediata e não encontrou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=2,26$, $p=0,124$], blocos [$F(2, 54)=1,66$, $p=0,19$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=1,15$, $p=0,34$]. Outra Anova two-way (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para o teste de transferência atrasada e não encontrou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,401$, $p=0,67$], blocos [$F(5, 135)=0,506$, $p=0,58$] e interação entre grupos e blocos [$F(10, 135)=0,43$, $p=0,93$].

DISCUSSÃO

Foi proposto que há efeito positivo do intervalo pós-CR, principalmente no aumento de sua extensão. Entretanto, esta extensão não deveria ultrapassar 10 segundos, uma vez que intervalos longos podem promover esquecimento. Ao mesmo tempo, intervalos curtos podem não proporcionar tempo suficiente

para comparar o CR com o feedback intrínseco de modo a planejar a nova tentativa (SALMONI et al., 1984; WEINBERG et al., 1964). Os resultados encontrados no presente estudo não estão de acordo com os achados de Bilodeau e Bilodeau (1958a), Gallagher e Thomas (1980), Ramella (1983), Salmoni et al. (1984), Weinberg et al. (1964), Magill (1988) que indicaram que o intervalo pós-CR é determinante para aquisição de habilidades motoras. Os presentes resultados corroboram os estudos de Godinho (1992), Magill (1977) e Vieira et al. (2006) que não observaram o efeito do intervalo pós-CR em suas diferentes extensões, mesmo considerando habilidades de maior complexidade, como nas proposições de Bourne e Bunderson (1963) e Becker (2000). Todavia, a maior consistência do grupo G2 em relação ao grupo G3 indica uma possível expectativa para extensões superiores a 10s. não serem as mais adequadas por gerarem esquecimento de aspectos importantes ao processo de aprendizagem.

Uma inferência a partir dos presentes resultados refere-se à formação do mecanismo de detecção e correção de erros, pelo feedback intrínseco não estar suficientemente consolidado pela apresentação imediata do CR, não permitindo, assim, a comparação entre o feedback intrínseco e o CR fornecido, um dos papéis do intervalo pós-CR. Como consequência, os resultados sugerem que a efetividade do intervalo pós-CR seria dependente do papel desempenhado pelo intervalo pré-CR. Isto significa que, para investigar os efeitos do intervalo pós-CR, seria necessário estabelecer um delineamento experimental em que todos os grupos apresentem um intervalo pré-CR ótimo, por exemplo, como o resultado encontrado no primeiro experimento deste mesmo estudo.

Experimento 3: Intervalo Pré-CR e Pós-CR similares – análise do intervalo intertentativas

O intervalo intertentativas corresponde ao período de tempo entre o término de uma tentativa e o início da próxima, separando as respostas (SCHMIDT, 1988). São poucos os estudos sobre o efeito dessa variável no processo de aprendizagem motora, sendo que alguns estudos avaliam o seu papel indiretamente

(GODINHO; MENDES, 1996). Isto é, as conclusões são inferidas pela manipulação dos intervalos pré e pós-CR. O estudo de Bilodeau e Bilodeau (1958b) sugere que intervalos intertentativas menores apresentaram melhores resultados que intervalos maiores. O estudo de Koegel et al. (1980) com crianças autistas também sugere que intervalos mais curtos apresentam melhores efeitos na performance de situações cotidianas e de ensino características do programa regular de atividades para esta população. Neste caso, algumas variáveis podem ter interferido negativamente nos resultados, como o nível de desenvolvimento e o estágio cognitivo dos indivíduos. Ainda, em contraposição aos estudos anteriormente apresentados, os achados de Becker et al. (1963) não encontraram resultados significativos para a manipulação da extensão do intervalo intertentativas com indivíduos adultos.

Analizando os estudos sobre o intervalo intertentativas diretamente ou pela manipulação dos demais intervalos, Salmoni et al. (1984) sugeriram que o uso de testes de retenção e transferência poderia fornecer melhores subsídios para o efeito dessa variável na aquisição de habilidades motoras. Assim, o estudo de Vieira, Ugrinowitsch, Lage e Benda (2011), contendo em seu delineamento teste de transferência, analisou o efeito aspectos temporais da apresentação do CR em uma habilidade motora de transporte manual com restrição temporal. A amostra de adultos foi dividida em nove grupos, sendo que três possuíam intervalo intertentativas de 4 segundos, 3 com intervalo intertentativas de 8 segundos e os 3 restantes com 16 segundos. Os resultados encontrados forneceram indícios que intervalos intertentativas mais longos deterioram a aprendizagem de habilidades motoras contrapondo as explanações de Salmoni et al. (1984) em que o aumento do intervalo intertentativas também poderia ser benéfico à aprendizagem. Contudo, intervalos longos seguem as mesmas dificuldades do pré-CR e pós-CR podendo deteriorar o desempenho. Assim, os intervalos de 4s e 8s podem influenciar melhor a aprendizagem por diminuir a chance de esquecimento. A partir

da inconsistência dos resultados apresentados o objetivo do presente experimento foi comparar o efeito de diferentes intervalos intertentativas na aquisição de habilidades motoras.

MÉTODO

Amostra

Participaram do estudo 30 universitários voluntários de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 e 35 anos, novatos na tarefa e com consentimento livre e esclarecido.

Instrumento, Tarefa e Procedimentos.

Foram utilizados os mesmos instrumentos e tarefa dos experimentos anteriores.

Delineamento Experimental

Trinta participantes foram aleatoriamente distribuídos em três grupos experimentais em função dos intervalos intertentativas: G1 com intervalos pré-CR e pós-CR de 2s e intervalo intertentativas de 4s; G2 com intervalos pré-CR e pós-CR de 4s e intervalo intertentativas de 8s; G3 com intervalos pré-CR e pós-CR de 8s e intervalo intertentativas de 16s. O estudo apresentou fase de aquisição e testes como no primeiro e segundo experimentos.

RESULTADOS

Para análise do erro absoluto (Figura 8), foi realizada uma Anova two-way (3 grupos x 6 blocos) com medidas repetidas no segundo fator para a fase de aquisição que não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,7$, $p=0,5$] e interação entre grupos e blocos [$F(10, 135)=1,71$, $p=0,084$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(5, 135)=27,9$, $p<0,0001$] e o teste LSD indicou que o primeiro bloco apresentou pior performance que os demais blocos de tentativas ($p<0,0001$).

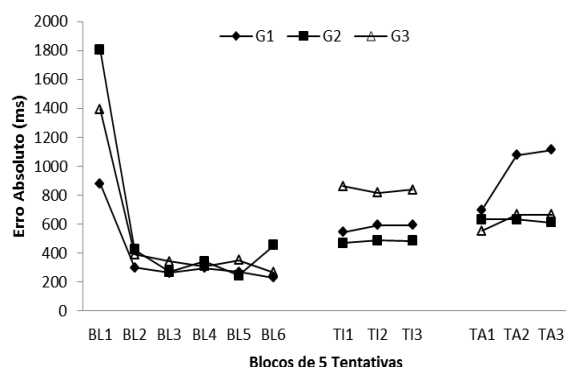


Figura 8 - Média do erro absoluto dos grupos que possuíam intervalos pré-CR e pós-CR similares na fase de aquisição e testes em blocos de 5 tentativas.

Uma Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência imediata e detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=3,94$, $p=0,032$]. O teste LSD indicou que o G3 apresentou maior erro que G2 ($p=0,011$) e G1 ($p=0,05$). Não foram encontradas diferenças significantes para o fator blocos [$F(2, 54)=0,03$, $p=0,97$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,14$, $p=0,97$]. Outra Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência atrasada e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,96$, $p=0,39$], blocos [$F(2, 54)=1,42$, $p=0,25$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,75$, $p=0,56$].

Para o erro variável (Figura 9), foi conduzida uma Anova *two-way* (3 grupos x 6 blocos) com medidas repetidas no segundo fator para a fase de aquisição que não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,37$, $p=0,69$] e interação entre grupos e blocos [$F(10, 135)=1,49$, $p=0,15$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(5, 135)=15,44$, $p<0,0001$] e o teste LSD indicou que o primeiro bloco apresentou maior variabilidade que os demais blocos de tentativas ($p<0,0002$).

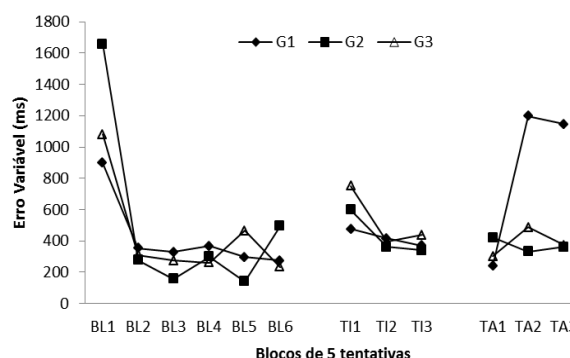


Figura 9 - Média do erro variável dos grupos que possuíam intervalos pré-CR e pós-CR similares na fase de aquisição e testes em blocos de 5 tentativas.

Uma Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência imediata e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,51$, $p=0,61$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,42$, $p=0,79$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(2, 54)=3,46$, $p=0,04$] e o teste LSD indicou que o primeiro bloco apresentou maior variabilidade que o segundo ($p<0,02$) e o terceiro bloco de tentativas ($p<0,02$). Outra Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência atrasada e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,64$, $p=0,53$], blocos [$F(2, 54)=1,11$, $p=0,33$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,96$, $p=0,43$].

Na análise do erro constante (Figura 10) uma anova *two-way* (3 grupos x 6 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para a fase de aquisição que não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,47$, $p=0,63$] e interação entre grupos e blocos [$F(10, 135)=1,47$, $p=0,15$]. Foi encontrada diferença significativa no fator blocos [$F(5, 135)=26,903$, $p<0,0001$] e o teste LSD indicou que o primeiro bloco apresentou menor precisão que os demais blocos de tentativas ($p<0,0001$).

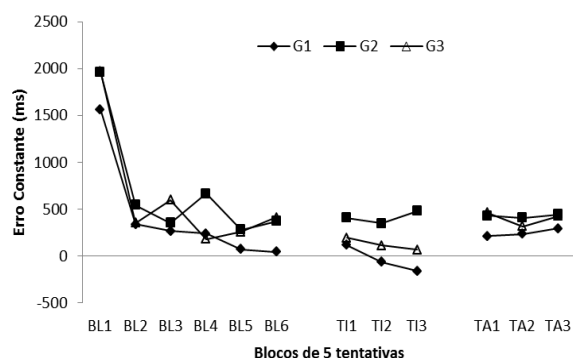


Figura 10 - Média do erro constante dos grupos que possuíam intervalos pré-CR e pós-CR similares na fase de aquisição e testes em blocos de 5 tentativas.

Uma Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência imediata e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=1,42$, $p=0,26$], blocos [$F(2, 54)=1,91$, $p=0,15$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,89$, $p=0,47$]. Outra Anova *two-way* (3 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi realizada para o teste de transferência atrasada e não detectou diferença significativa entre grupos [$F(2, 27)=0,94$, $p=0,41$], blocos [$F(2, 54)=1,11$, $p=0,31$] e interação entre grupos e blocos [$F(4, 54)=0,71$, $p=0,51$].

DISCUSSÃO

Poucos são os estudos sobre o intervalo intertentativas. As inferências sobre essa variável em sua maioria foram feitas de maneira indireta. Entretanto, em relação à extensão dos intervalos, os resultados deste estudo são semelhantes às conclusões apontadas por Bilodeau e Bilodeau (1958b) e Koegel et al. (1980), de que os intervalos mais curtos são melhores que os intervalos mais longos. É preciso então destacar que o presente estudo chega a esta indicação (superioridade dos intervalos intertentativas mais curtos) por meio da análise dos testes, o que fortalece as conclusões para a aprendizagem motora. Entretanto, resultados contrários foram encontrados por Becker et al. (1963), porque provavelmente houve influência da mudança nos outros dois intervalos quando o intervalo intertentativas foi manipulado. Consequentemente, a hipótese de que intervalos mais longos são benéficos para a aprendizagem

motora (SALMONI et al., 1984) ainda não foi efetivamente verificada e confirmada.

DISCUSSÃO GERAL

O presente estudo investigou os efeitos dos intervalos pré, pós e intertentativas no fornecimento de CR na aquisição de uma habilidade motora em três experimentos. Os resultados encontrados no presente estudo estão, de forma geral, em acordo com a tendência para os intervalos de apresentação de CR na qual os intervalos pré-CR e intertentativas mais curtos apresentam efeitos positivos para a aprendizagem motora, enquanto o intervalo pós-CR apresenta efeitos nulos (SALMONI et al., 1984; TRAVLOS, 1999; TRAVLOS; PRATT, 1995; GODINHO; MENDES, 1996).

Quanto ao intervalo pré-CR, os resultados do presente estudo corroboram alguns achados (GREENSPOON; FOREMAN, 1956; BRACKBILL et al., 1963; SWINNEN et al., 1990; CARNAHAN et al., 1996; LIU; WRISBERG, 1997; PALHARES et al., 2006; VIEIRA et al., 2011), enquanto refutaram outros estudos (BILODEAU; BILODEAU, 1958a; DENNY et al., 1960; McGUIGAN et al., 1960; RYAN; BILODEAU, 1962; DYAL, 1964).

Na análise do intervalo pós-CR, resultados do presente estudo são contrários a outros achados (BILODEAU; BILODEAU, 1958b; RAMELLA, 1983; WEINBERG et al., 1964; GALLAGHER; THOMAS, 1980; MAGILL, 1988), no qual o intervalo pós-CR seria efetivo para a aquisição de habilidades motoras. Todavia, os resultados do presente estudo corroboram alguns achados (BOURNE; BUNDERSON, 1963; BECKER et al., 1963; MAGILL, 1977; VIEIRA et al., 2006, 2011) que não mostram efeitos benéficos do aumento da extensão do intervalo pós-CR sobre a aprendizagem motora.

Para o intervalo intertentativas, as declarações de Salmoni et al. (1984) são contrárias aos resultados do presente estudo, que mostraram menor eficiência de intervalos mais longos para a aprendizagem quando comparados a intervalos mais curtos. Esses achados corroboram o estudo de Becker et al. (1963) e Koegel et al. (1980), nos quais intervalos mais longos são piores para a aprendizagem motora. Intervalos próximos a zero (ausência do intervalo) ou muito longos podem

interferir na aquisição de habilidades motoras. Os intervalos curtos podem reduzir a possibilidade de realizar operações típicas desses períodos e, pelo contrário, os intervalos longos podem promover o esquecimento. Neste caso em especial, as explicações podem estar relacionadas ao papel do processamento de informações na aquisição de habilidades motoras (MARTENIUK, 1976).

Durante e após a execução de uma habilidade motora, a informação de feedback é o estímulo inicial para o processamento de informações (MARTENIUK, 1976). Entende-se que a manipulação dos intervalos de tempo de apresentação de CR envolve processamento de informações. Por exemplo, o aumento do intervalo pré-CR disponibiliza tempo para detecção dos aspectos relacionados ao feedback intrínseco, possibilitando a comparação entre as informações oriundas dos diversos canais sensoriais, promovendo assim o reconhecimento de novas informações relevantes ao desempenho.

Uma combinação entre diferentes processos cognitivos pode ser uma das explicações sobre o pior desempenho dos grupos com intervalos intertentativas mais longos. O tempo provavelmente envolve vários processos, especialmente atenção, percepção e memória. Ao analisar o CR fornecido, é necessária atenção a esta nova informação, percepção para dar significado a informação recebida e assim fazer uso da memória que armazena os parâmetros do movimento realizado recentemente.

O uso de intervalos longos pode causar diminuição da motivação e esquecimento levando as informações sobre o movimento executado a se perderem na memória de trabalho. O CR neste caso perderia o papel de referência na correção do erro, inibindo a melhora da tentativa seguinte, acarretando assim prejuízo na aprendizagem motora (SIMMONS; SNYDER, 1983). Tal

comportamento pôde ser verificado nos resultados do G2 e G3 do primeiro experimento.

A extensão do intervalo pós-CR não mostrou efetividade, visto que quando deveria ser realizada a comparação entre feedback intrínseco e CR e elaborar estratégias para a próxima tentativa, não foi possível efetuar a comparação, porque não houve, neste delineamento, tempo para processar feedback intrínseco. O feedback intrínseco utiliza-se de várias fontes sensoriais para informar o sistema sobre a habilidade realizada, resultado na avaliação por parte do praticante (SCHMIDT, 1988). A ausência do intervalo pré-CR parece inviabilizar a formação de uma referência interna a ser processada no intervalo pós-CR.

O tempo disponível além da demanda de processamento tarefa, como encontrado nos grupos com os maiores intervalos (G2, G3 no experimento 1, G3 no experimento 3), influenciou diretamente os mecanismos perceptivos e de atenção ligados à memória, como também ao processamento de informações. Baseado no mecanismo de processamento de informações, a memória de curto prazo representa um sistema no qual a informação rapidamente se perde na ausência de atenção gerando esquecimento (MARTENIUK, 1976). Esses fatores podem ter proporcionado alguma forma de ruído acarretando a perda da informação nos grupos com maiores intervalos.

Em suma, os resultados dos três experimentos em conjunto permitem concluir que o efeito do intervalo pós-CR não é tão robusto quanto os efeitos observados do intervalo pré-CR e do intervalo intertentativas. Muito provavelmente os efeitos destes intervalos (pré-CR e intertentativas) podem ser explicados pela oportunidade que oferecem para processar o feedback intrínseco, que ao ser utilizado, permitiu melhores condições para aprendizagem motora.

EFFECTS OF DELAY KR, POST-KR, AND INTERTRIAL INTERVALS IN MOTOR LEARNING

ABSTRACT

The supply of knowledge of results (KR) involves temporal aspects, which is the moment when KR is provided, and it is composed by three intervals: delay KR, post-KR interval, and intertrial interval. This study investigated these intervals in three different experiments. Ninety volunteers performed a positioning task with sequence and target time pre-established. Immediate and delayed transfer tests were performed in a new sequence and target time, without KR. A delayed transfer test was carried out 24 hours after acquisition phase. Three experiments were conducted to investigate the effects of KR delay, post-KR interval, and intertrial interval, respectively. The results showed differences among groups in KR delay and intertrial interval conditions. We conclude that the effects of KR delay and intertrial interval can be more effective for motor learning than the post-KR interval.

Keywords: Feedback. KR-delay. Post-KR interval. Intertrial Interval.

REFERÊNCIAS

- BECKER, P. W. Are simple line-length estimation tasks productive for examining temporal locus of knowledge of results? **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 91, p. 801-802, 2000.
- BECKER, P. W.; MUSSINA, C. M.; PERSONS, R. W. Intertrial interval delay of knowledge of results, and motor performance. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 17, p. 559-563, 1963.
- BILODEAU, E. A.; BILODEAU, I. M. Variable frequency knowledge of results and the learning of a sample skill. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, D. C., v. 55, p.379-383, 1958a.
- BILODEAU, E. A.; BILODEAU, I. M. Variation of temporal intervals among critical events in five studies of knowledge of results. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, D. C., v.55, p.603-612, 1958b.
- BOURNE, L. E.; BUNDERSON, C. V. Effects of delay of information feedback and length of postfeedback interval on concept identification. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, D.C., v. 65, p.1-5, 1963.
- BRACKBILL, Y.; BOBLIT, W. E.; DAVLIN, D.; WAGNER, J. E. Amplitude of response and the delay-retention effect. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, D. C., v. 66, p. 57-64, 1963.
- CARNAHAN, H.; HALL, C.; LEE, T. H. Delayed visual feedback while learning to track a moving target. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Reston, v. 67, p. 416-423, 1996.
- DENNY, M. R.; ALLARD, M.; HALL, E.; ROKEACH, M. Supplementary report: delay of knowledge of results, knowledge of task, and intertrial interval. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, D.C., v.60, p. 327, 1960.
- DYAL, J. A. Effects of delay of knowledge of results in a line-drawing task. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v.19, p. 433-434, 1964.
- GALLAGHER, J. D.; THOMAS, J. R. Effects of varying post-KR intervals upon children's motor performance. **Journal of Motor Behavior**, Washington, D. C., v. 12, p. 41-56, 1980.
- GODINHO, M. Informação de retorno e desenvolvimento motor. *Ludens*, Lisboa, v. 12, n. 3/4, p. 59-61, 1992.
- GODINHO, M.; MENDES, R. **Aprendizagem motora: informação de retorno sobre o resultado**. Lisboa: Edições FMH, 1996.
- GREENSPOON, J.; FOREMAN, S. Effect of delay of knowledge of results on learning a motor task. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, D.C., v. 51, p. 226-228, 1956.
- KOEGEL, R. L.; DUNLAP, G.; DYER, K. Intertrial interval duration and learning in autistic children. **Journal Applied Behavior Analysis**, Bloomington, v. 13, p. 91-99, 1980.
- LIU, J.; WRISBERG, C. A. The effect of knowledge of results delay and the subjective estimation of movement form on the acquisition and retention of a motor skill. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Reston, v. 68, p. 145-151, 1997.
- LORGE, I.; THORNDIKE, E. L. The influence of delay in the after-effect of a connection. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, D. C., v.18, p.186-194, 1935.
- MAGILL, R. A. Activity during the post-knowledge of result interval can benefit motor skill learning. In: MEIJER, O. G.; ROTH, K. (Ed.). **Complex Motor Behavior: the motor-action controversy**. Amsterdam: Elsevier, 1988. p. 231- 246.
- MAGILL, R. A. **The influence of augmented feedback on skill learning depends on characteristics of the skill and the learner**, Quest, London, v. 46, p. 314-327, 1994.
- MAGILL, R. A. The processing of knowledge of results information for a serial-motor task. **Journal of Motor Behavior**, London, v. 9, p. 113-118, 1977.
- MARTENIUK, R. G. **Information processing in motor skills**. Waterloo: Holt, Rinehart and Winston, 1976.
- MCGUIGAN, F. J. Delay of knowledge of results: a problem in design. **Psychological Reports**, Missoula, v. 5, p. 241-243, 1959.
- MCGUIGAN, F. J.; CROCKETT, F.; BOLTON, C. The effect of knowledge of results before and after a response. **The Journal of General Psychology**, London, v. 63, p. 51-55, 1960.
- PALHARES, L. R.; LAGE, G. M.; VIEIRA, M. M.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R. N. KR-delay interval effects in acquisition of positioning tasks in different compatibility levels. **Journal of Human Movement Studies**, Endinburgh, v. 51, p. 47-61, 2006.
- RAMELLA, R. J. Processing, knowledge of results, and a multi-dimensional task. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 57, p. 43-48, 1983.
- RYAN, F. J.; BILODEAU, E. A. Counter training of a simple skill with immediate and one week delays of informative feedback. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, DC., v. 63, p. 19-22, 1962.
- SALMONI, A. W.; SCHMIDT, R. A.; WALTER, C. B. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. **Psychological Bulletin**, Washington, DC., v. 95, p. 355-386, 1984.
- SCHMIDT, R. A. **Motor control and learning: a behavioral emphasis**. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics, 1988.
- SCHMIDT, R. A.; LEE, T. D. **Motor control and learning: a behavioral emphasis**. 3rd ed. Champaign: Human Kinetics, 1999.
- SIMMONS, R. W.; SNYDER, R. J. Variation of temporal locus of knowledge of results: effects on motor performance of a simple task. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 56, p. 399-404, 1983.
- SWINNEN, S. P. Information feedback for motor skill learning: a review. In: ZELAZNIK, H. N. (Ed.) **Advances in motor learning and control**. Champaign: Human Kinetics, 1996. p. 37-66.
- SWINNEN, S. P. Interpolated activities during the knowledge of results delay and post- knowledge of results interval: **Effects on performance and learning**. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, Washington, DC., v. 16, p.706-716, 1990.

SWINNEN, S. P.; SCHMIDT, R. A.; NICHOLSON, D. E.; SHAPIRO, D. C. Information feedback for skill acquisition: instantaneous knowledge of results degrades learning. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, Washington, DC., v. 16, p. 706-716, 1990.

TRAVLOS, A. K. Re-examining the temporal locus of knowledge of results (KR): a self-paced approach to learning. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 89, p.1073-1087, 1999.

TRAVLOS, A. K.; PRATT, J. The temporal locus of knowledge of results: a meta-analytic review. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 80, p. 3-14, 1995.

VIEIRA, M. M.; ENNES, F. C. M. LAGE, G. M.; PALHARES, L. R., UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R. N. Os efeitos do intervalo pós-conhecimento de resultados na aquisição do arremesso da bocha. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v.6, p.50-54, 2006.

VIEIRA, M. M., UGRINOWITSCH, H., LAGE, G. M., BENDA, R. N. Efeitos dos intervalos de tempo de apresentação de conhecimento de resultados (CR) na aquisição de habilidades motoras. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 683-691, 2011.

WEINBERG, D. R.; GUY, D. E.; TUPPER, R. W. Variations of post feedback interval in simple motor learning. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, DC., v. 67, p. 98-99, 1964.

Recebido em 05/07/2012

Revisado em 01/03/2012

Aceito em 04/04/2013

Endereço para correspondência:

Márcio Mário Vieira. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Av. Antônio Carlos, 6627, CEP: 31270-901. Pampulha, Belo Horizonte-MG, Brasil. Email: marciogin@gmail.com