

revista | journal ISSN 1646-107X eISSN 2182-2972

motricidade

Volume 14 | Número S1 | <http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.14610>

<http://revistas.rcaap.pt/motricidade>

Efeitos da distribuição do conhecimento de resultados (CR) na aquisição de habilidades motoras

Effects of the distribution of knowledge of results (KR) in motor skills acquisition

Fabiano S. Fonseca^{1*}, Lucas S. Figueiredo², Herbert Ugrinowitsch², Rodolfo N. Benda²

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

O propósito deste estudo foi investigar como a forma de distribuição do conhecimento de resultados (CR) em uma frequência relativa moderada (50%) afeta a aprendizagem motora. Trinta universitários com idade entre 18 a 30 anos ($M = 22.75$, $DP = 2.69$) foram organizados em três grupos experimentais com diferentes condições de fornecimento de CR: grupo acumulado no início (GI), grupo distribuição uniforme (GU) e grupo distribuição decrescente (GD). A tarefa consistiu em transportar 3 bolas de tênis em uma sequência pré-estabelecida com tempo alvo de 3000 ms. Os participantes executaram 30 tentativas na fase de aquisição e 10 tentativas no teste de retenção. A média do erro absoluto do GD [$M = 73.2$ ms \pm 25.3] foi significativamente menor comparada ao GU [$M = 114.1$ ms \pm 24.1, $p = 0.03$, $\eta^2 = 0.5$] e GI [$M = 164.5$ ms \pm 45.7, $p = 0.009$, $\eta^2 = 0.5$] no teste de retenção. O GD também demonstrou menor erro constante [$M = 44.8$ ms \pm 49.6] comparado ao GI [$M = 133.5$ ms \pm 72.6, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.25$]. E ainda, a média do erro absoluto do GU [$M = 114.1$ ms \pm 24.1] foi menor que o GI [$M = 164.5$ ms \pm 45.7, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.5$]. Esses resultados sugerem que a aprendizagem motora não é determinada somente pela frequência relativa de CR, mas também pela forma de distribuição do CR durante a prática. O fornecimento de CR com distribuição decrescente parece proporcionar maiores benefícios à aprendizagem motora.

Palavras-chave: conhecimento de resultados, CR decrescente, feedback extrínseco, habilidades motoras.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate how the distribution of knowledge of results (KR) in a relative moderate frequency (50%) affects motor learning. Thirty undergraduates aged 18 to 30 years ($M = 22.75$, $SD = 2.69$) were assigned to one of three experimental groups with different KR conditions: accumulated in beginning group (BG), uniform distribution group (UG) and faded distribution group (FG). The task consisted in transporting 3 tennis balls in a pre-established sequence with target time of 3000 ms. Participants performed 30 trials in acquisition phase and 10 trials in a retention test. The mean of absolute error of FG [$M = 73.2$ ms \pm 25.3] was significantly smaller than those of UG [$M = 114.1$ ms \pm 24.1, $p = 0.03$, $\eta^2 = 0.5$] and BG [$M = 164.5$ ms \pm 45.7, $p = 0.009$, $\eta^2 = 0.5$] during retention test. FG also showed smaller constant error [$M = 44.8$ ms \pm 49.6] compared to BG [$M = 133.5$ ms \pm 72.6, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.25$]. In addition, the mean of absolute error of UG [$M = 114.1$ ms \pm 24.1] was smaller than that of BG [$M = 164.5$ ms \pm 45.7, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.5$]. These results suggest that motor learning is not only determined by the moderate relative frequency of KR, but also by its distribution during practice. Providing KR with fading distribution seems to provide greater benefits to motor learning.

Keywords: knowledge of results, fading KR, extrinsic feedback, motor skills.

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil

² Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

* Autor correspondente: Rua Manuel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos, Recife-PE Brasil CEP 52171-900. E-mail: dr.fsfonseca@gmail.com

INTRODUÇÃO

As informações sobre o desempenho fornecidas ao aprendiz após suas execuções são consideradas críticas para a aquisição de habilidades motoras. Conhecimento de resultados (CR) é uma forma de feedback extrínseco que fornece informações sobre o resultado da ação, sendo capaz de orientar o aprendiz na direção da meta da tarefa (Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984). O CR é considerado um dos mais importantes fatores para a aprendizagem de habilidades motoras (Adams, 1971; Swinnen, 1996) e tem sido extensivamente investigado especialmente em relação aos efeitos da sua frequência durante a prática (Albuquerque, Ugrinowitsch, Lage, Corrêa, & Benda, 2014; Chiviawsky, 1994; Ishikura, 2008; Vieira, Ugrinowitsch, Oliveira, Gallo, & Benda, 2012; Winstein & Schmidt, 1990).

Os primeiros estudos sobre o tema na década de 50 evidenciaram que altas frequências de CR otimizavam o desempenho (Bilodeau & Bilodeau, 1958; Bilodeau, Bilodeau, & Shumsky, 1959). Porém, a ausência de testes de aprendizagem (retenção/transferência) nesses delineamentos deixou dúvidas sobre os reais efeitos das frequências elevadas de CR na aprendizagem (Salmoni et al., 1984). De fato, estudos que incluem testes de aprendizagem em seus delineamentos têm encontrado evidências de que frequências reduzidas de CR (33% a 66%) não prejudicam a aprendizagem ou podem ser até mais benéficas do que frequências elevadas para a aquisição de habilidades motoras (Albuquerque et al., 2014; Bruechert, Lai, & Shea, 2003; Ishikura, 2008; Oliveira, Corrêa, Gimenez, Basso, & Tani, 2009; Vieira et al., 2012; Vieira et al., 2014; Winstein & Schmidt, 1990; Wulf, Lee, & Schmidt, 1994; Wulf & Schmidt, 1989).

A hipótese da dependência tem sido uma das principais proposições usadas para explicar esses achados (Salmoni et al., 1984). Segundo essa visão, as frequências elevadas de CR (100%) apesar de promoverem a melhora imediata do desempenho podem causar dependência da informação extrínseca. Assim, em situações nas quais o CR não está disponível, como nos testes de aprendizagem, há tendência de deterioração do desempenho. Por outro lado, as frequências

reduzidas de CR (33%-66%) facilitam a aprendizagem porque propiciam o desenvolvimento dos mecanismos reguladores do erro e o uso do feedback intrínseco (Salmoni et al., 1984; Swinnen, 1996).

Diferentes manipulações do CR com o intuito de reduzir sua frequência de apresentação vêm sendo testadas, dentre elas, a frequência decrescente (Winstein & Schmidt, 1990; Wulf & Schmidt, 1989). Nessa forma de manipulação, a frequência de fornecimento de CR é gradativamente reduzida ao longo da prática a fim de prevenir a dependência. Isto é, as informações sobre o erro são mais frequentes no início da prática (quando o aprendiz está mais susceptível aos erros) e menos frequentes no final (supostamente quando a quantidade de erros é reduzida). Alguns estudos encontraram efeitos benéficos da frequência decrescente em comparação às altas frequências para a aprendizagem (Winstein, Pohl, & Lewthwaite, 1994; Winstein & Schmidt, 1990; Wulf & Schmidt, 1989; Wulf, Schmidt, & Deubel, 1993). Porém, esses achados não permitem concluir se os benefícios encontrados ocorrem pela frequência reduzida ou se há alguma implicação funcional determinante do arranjo decrescente capaz de potencializar a aprendizagem motora.

São encontrados indícios na literatura sugerindo haver papel funcional relevante da distribuição decrescente sobre a aprendizagem quando a frequência relativa é fixada. O arranjo decrescente de CR parece ser capaz de promover aprendizagem superior ao arranjo com distribuição crescente (menor quantidade de CR nas tentativas iniciais e maior quantidade nas tentativas finais) (Goodwin, Eckerson, & Voll Jr, 2001; Nicholson & Schmidt, 1991). Entretanto, Dunhan e Mueller (1993) não encontraram efeitos superiores da distribuição decrescente de CR em relação à distribuição uniforme (1 CR fornecido de forma constante a cada duas tentativas). Esses resultados inconclusivos não deixam claro como os mecanismos internos determinantes para a aprendizagem são influenciados pela distribuição do CR durante a prática. Assim, o propósito deste estudo foi investigar os efeitos da distribuição do CR ao longo da prática na aprendizagem motora. Como

consequência, espera-se um desempenho superior da distribuição decrescente de CR no teste retenção em comparação a outras condições pareadas por mesma frequência.

MÉTODOS

Participantes

Participaram do presente estudo 30 estudantes universitários (13 homens e 17 mulheres), autodeclarados destros, com idade entre 18 e 30 anos ($M = 22.75$, $DP = 2.69$) e inexperientes na tarefa. Todos os participantes declararam seu consentimento antes de participarem do experimento. O protocolo experimental e os procedimentos adotados no estudo foram aprovados previamente pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais conforme parecer nº (26143113.6.0000.5149).

Instrumentos e Procedimentos

O equipamento usado no experimento foi composto por uma plataforma de madeira (107 x

64 x 10 cm) com 6 recipientes enumerados de 1 a 6 (12 cm de diâmetro e 5 cm de profundidade), conforme ilustrado na Figura 1. A plataforma de madeira foi conectada a uma estação de controle que possuía uma chave de resposta e LEDs. Um computador com um software específico foi utilizado para controlar a tarefa e armazenar os dados.

A tarefa consistiu em transportar 3 bolas de tênis dos recipientes proximais (4, 5 e 6) para os recipientes distais (1, 2 e 3) em uma sequência pré-estabelecida com o tempo alvo de 3000 ms. Os participantes posicionavam a mão na chave de resposta da estação de controle e os LEDs acendiam. Quando os LEDs apagavam, eles executavam a sequência de movimentos (4 para 1; 5 para 2; 6 para 3) e pressionavam a chave de resposta novamente para finalizar a tarefa. O desempenho global foi analisado em termos de precisão temporal e consistência através do erro constante, erro absoluto e erro variável.

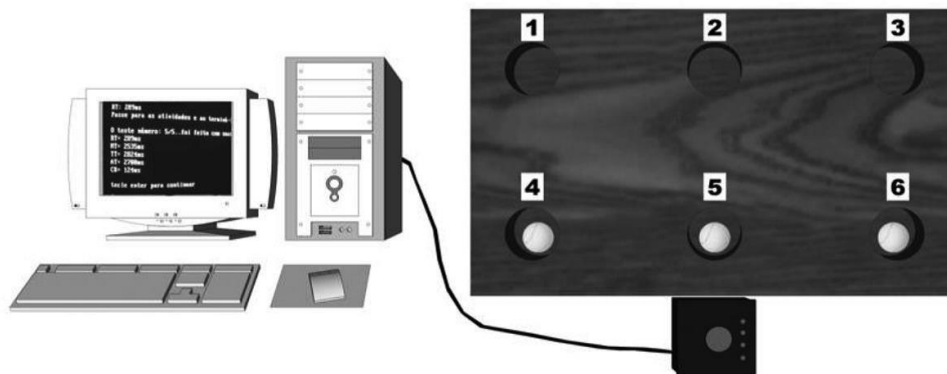


Figura 1. Desenho esquemático do equipamento e tarefa

Os participantes foram recebidos individualmente pelos pesquisadores e receberam informações sobre o aparelho, tarefa e procedimentos. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos ($n = 10$) com diferentes arranjos de fornecimento de CR considerando a distribuição ao longo da fase de aquisição: grupo acumulado no início (GI), grupo distribuição uniforme (GU) e grupo distribuição decrescente (GD). Todos os grupos receberam a mesma quantidade de CR (frequência absoluta = 15, equivalente a 50% de frequência relativa).

O experimento foi organizado em fase de aquisição e teste de retenção. Na fase de aquisição, os participantes realizaram 30 tentativas da tarefa e receberam CR de acordo com suas respectivas condições. Mais especificamente, os participantes do GI receberam CR após as 15 primeiras tentativas apenas (CR acumulado apenas na primeira metade da prática). Os participantes da GU receberam CR uma vez a cada duas execuções durante toda a prática. Esse protocolo resultou em uma distribuição uniforme de CR ao longo da fase de aquisição. Já para os participantes do GD,

o CR foi fornecido com elevada frequência no início da prática com redução progressiva ao longo da fase de aquisição, mas garantindo quantidade idêntica de CR aos demais grupos. O arranjo decrescente de distribuição do GD foi organizado em blocos de 5 tentativas da seguinte forma: bloco 1 (5 tentativas com CR - 100%); blocos 2 e 3 (3 tentativas com CR - 60%); blocos 4 e 5 (2 tentativas com CR - 40%), bloco 6 (nenhuma tentativa com CR - 0%).

A diferença entre o tempo alvo e o tempo de resposta, isto é, o erro, foi utilizado para estabelecer o CR de maneira qualitativa. Quando o erro ficou entre 0 e 100 ms os participantes receberam a informação "ok, você acertou!". Os erros entre 101 e 250 ms a informação foi "você foi lento / rápido!". Já para os erros maiores que 250 ms, a informação fornecida foi "você foi muito lento / rápido!". O termo "lento" foi usado para respostas atrasadas e "rápido" para respostas antecipatórias em relação ao tempo alvo. O teste de retenção foi conduzido 24 horas após a fase de aquisição e consistiu em 10 execuções da tarefa sem fornecimento de CR.

Análise estatística

O erro constante, o erro absoluto e o erro variável foram utilizados como variáveis dependentes para avaliar o desempenho em relação à precisão e consistência. Os dados da fase de aquisição foram organizados em blocos de 5 tentativas e os dados do teste de retenção em bloco único de 10 tentativas. A normalidade e homogeneidade das variáveis dependentes foram verificadas através dos testes de Shapiro Wilks e Levene, respectivamente. Para a análise estatística, considerou-se a média do desempenho nos blocos de tentativas. Na fase de aquisição foi conduzida uma ANOVA *two-way* com medidas repetidas (3 grupos x 6 blocos). No teste de retenção foi realizada uma ANOVA *one-*

way (3 grupos x 1 bloco). Considerando que somente o nível de significância dos testes estatísticos pode não ser capaz de determinar a magnitude da diferença encontrada (Espírito-Santo & Daniel, 2015), o tamanho do efeito foi analisado. Os valores para interpretação do tamanho do efeito foram baseados na classificação proposta por Cohen (1988): insignificante - < 0.19 ; pequeno - 0.20 a 0.49; médio - 0.50 a 0.79; grande - 0.80 a 1.29.

O teste de Tukey foi usado para as análises *post-hoc* quando necessárias. As análises foram realizadas através do software Statistica for Windows 11.0 (Stat Soft Inc., Tulsa, USA) e o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0.05$).

RESULTADOS

Erro Absoluto

Os resultados referentes ao erro absoluto na fase de aquisição e no teste de retenção são apresentados na Figura 2. Na análise da fase de aquisição, a ANOVA *two-way* revelou diferença significativa no fator blocos [$F_{(5, 135)} = 27.03$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.5$] e grupos [$F_{(2, 27)} = 3.82$, $p = 0.034$, $\eta^2 = 0.2$], porém sem interação significativa entre grupos e blocos [$F_{(10, 135)} = 1.41$, $p = 0.183$, $\eta^2 = 0.09$]. O teste de Tukey indicou que o erro absoluto dos grupos reduziu a partir do 2º bloco da fase de aquisição ($p = 0.001$) e que o GD apresentou maior precisão que o GI ($p = 0.02$).

No teste de retenção, a ANOVA *one-way* revelou diferença significativa entre grupos [$F_{(2, 27)} = 17.05$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.5$]. O teste de Tukey indicou que GD e GU apresentaram menor erro que o GI ($p = 0.009$ e $p = 0.001$, respectivamente). Os resultados também indicaram que o GD apresentou maior precisão que o GU ($p = 0.03$).

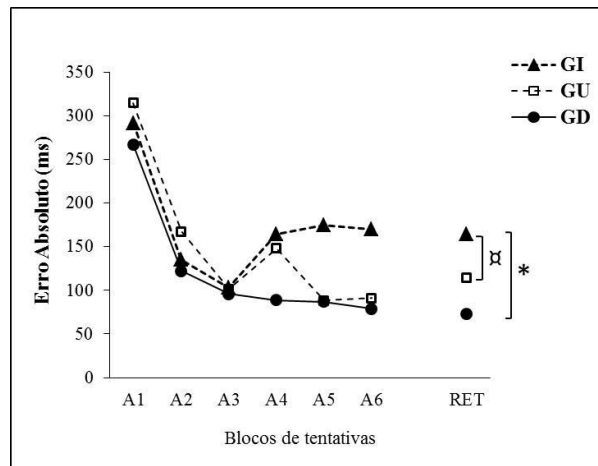


Figura 2. Média do erro absoluto na fase de aquisição (A1-A6) e teste de retenção (RET). * indica diferença na precisão do GD em relação ao GI e GU e ^z indica diferença do GU em relação ao GI no teste de retenção ($p < 0.05$)

Erro Constante

Os resultados do erro constante na fase de aquisição e no teste de retenção são apresentados na Figura 3. Na análise da fase de aquisição, a ANOVA *two-way* revelou diferença significativa no fator blocos [$F_{(5, 135)} = 14.53, p = 0.001, \eta^2 = 0.34$], grupos [$F_{(2, 27)} = 4.81, p = 0.04, \eta^2 = 0.26$] e interação entre grupos e blocos [$F_{(10, 135)} = 2.84, p = 0.003, \eta^2 = 0.17$]. O teste de Tukey indicou que o erro constante reduziu a partir do 2º bloco ($p = 0.001$). E ainda, nos blocos 5 e 6 o GI apresentou respostas temporais diferentes do GU e GD ($p = 0.03$). Os resultados indicaram que os grupos iniciaram a prática com respostas antecipatórias similares ($p = 1.000$). Porém, com o decorrer da prática os grupos GU e GD foram gradativamente diminuindo o erro. Além disso, nos blocos 5 e 6, as respostas do GU foram

atrasadas em relação às respostas antecipadas apresentadas no bloco 1 ($p = 0.01$ e $p = 0.03$, respectivamente). O mesmo ocorreu para o GD, que nos blocos 5 e 6 também apresentou respostas atrasadas em comparação às respostas antecipadas do bloco 1 ($p = 0.001$). Por outro lado, o comportamento observado para o GI foi diferente dos demais grupos. Isto porque nos blocos 5 e 6 os participantes apresentaram respostas antecipadas e erro similar ao observado no bloco 1 ($p = 0.987$ e $p = 0.978$, respectivamente), ou seja, o erro constante voltou ao mesmo patamar do início da prática.

Na análise do teste de retenção, a ANOVA *one-way* revelou diferença significativa entre os grupos [$F_{(2, 27)} = 4.68, p = 0.018, \eta^2 = 0.25$]. O teste de Tukey indicou que GD apresentou menor erro constante que o GI ($p = 0.01$).

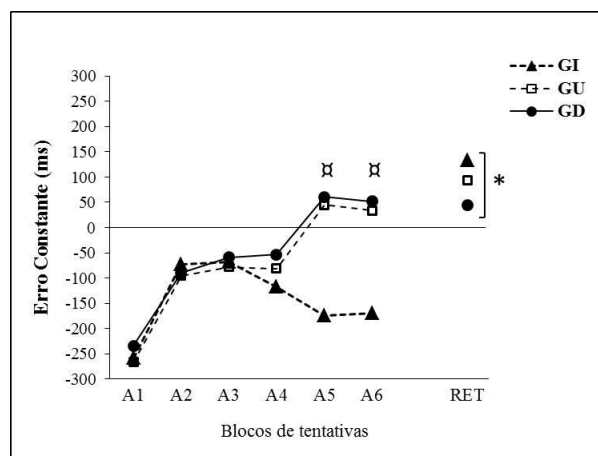


Figura 3. Média do erro constante na fase de aquisição (A1-A6) e teste de retenção (RET). ^z indica diferença na precisão do GD e GU em relação ao GI nos blocos 5 e 6 da aquisição. * indica diferença na precisão do GD em relação ao GI e GU no teste de retenção ($p < 0.05$)

Erro Variável

Na Figura 4 são apresentados os resultados do erro variável na fase de aquisição e teste de retenção. Na fase de aquisição, a ANOVA *two-way* revelou diferença significativa apenas no fator blocos [$F_{(5, 135)} = 44.16$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.62$]. O teste de Tukey indicou que a consistência dos grupos aumentou a partir do 2º bloco de tentativas da fase de aquisição ($p = 0.001$). Não foram identificadas diferenças

significativas entre grupos [$F_{(2, 27)} = 0.66$, $p = 0.524$, $\eta^2 = 0.04$] ou interação significativa entre grupos e blocos [$F_{(10, 135)} = 1.14$, $p = 0.337$, $\eta^2 = 0.07$].

No teste de retenção, a ANOVA *one-way* revelou diferença significativa entre os grupos [$F_{(2, 27)} = 10.61$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.44$]. O teste de Tukey indicou que GD apresentou maior consistência do desempenho em comparação ao GI ($p = 0.001$) e GU ($p = 0.002$).

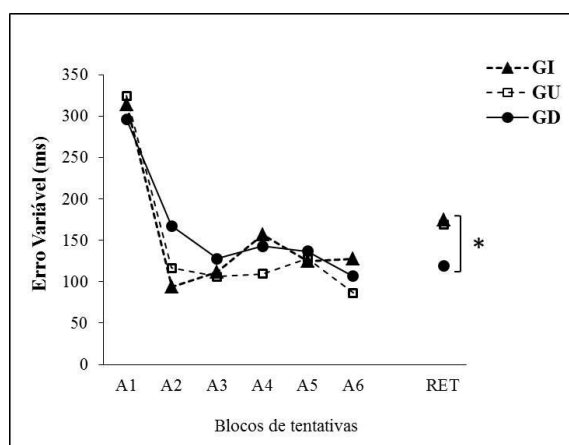


Figura 3. Média do erro variável na fase de aquisição (A1-A6) e teste de retenção (RET). * indica diferença na consistência do GD em relação ao GI e GU no teste de retenção ($p < 0.05$)

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi investigar se diferentes condições de distribuição do CR durante a prática seriam capazes de afetar a aprendizagem. Foi proposto que a distribuição decrescente de CR ao longo da prática em uma mesma frequência relativa poderia trazer maiores benefícios à aprendizagem motora. Os resultados confirmaram essa suposição, já que foram verificadas diferenças entre as condições testadas. Verificou-se que a condição de CR decrescente propiciou aprendizagem superior às demais formas de distribuição do CR. Por outro lado, a condição de CR acumulado no início da prática resultou em prejuízos à aprendizagem motora.

Há vários relatos na literatura demonstrando que frequências reduzidas de CR favorecem a aprendizagem motora em comparação às frequências elevadas (Chiviakowsky, 1994; Ishikura, 2008; Lai & Shea, 1999; Oliveira et al., 2009; Park, Shea, & Wright, 2000; Sparrow & Summers, 1992; Vieira et al., 2012; Vieira et al.,

2014; Winstein & Schmidt, 1990). Apesar do CR ser fundamental para guiar o aprendiz na direção da meta, o excesso dessa informação (ex. 100% de frequência relativa) pode causar dependência do feedback extrínseco (Salmoni et al., 1984). Tem sido proposto que a redução da informação extrínseca contribui para o desenvolvimento dos mecanismos de detecção e correção do erro (Salmoni et al., 1984; Vieira et al., 2012; Vieira et al., 2014; Winstein & Schmidt, 1990). Numa condição de frequência reduzida de CR, o aprendiz é estimulado a avaliar seu desempenho baseado também no feedback intrínseco, fato que fortalece o desenvolvimento dos mecanismos internos de detecção e correção do erro (Blackwell & Newell, 1996; Lee, White, & Carnahan, 1990; Park et al., 2000; Swinnen, 1996). Os achados do presente estudo ampliam esse conhecimento, pois sugerem que o desenvolvimento dos mecanismos internos de regulação do erro pode ser influenciado não apenas pela quantidade de CR disponibilizada aos aprendizes, mas também pela maneira como

esta informação é organizada durante a prática. As condições de distribuição do CR testadas neste estudo parecem ter afetado distintamente a aprendizagem motora.

Os resultados das comparações nas três medidas avaliadas (erro constante, erro absoluto e erro variável) foram consistentes em demonstrar a aprendizagem superior do GD em relação ao GU e GI. Estudos prévios já haviam evidenciado que a condição de CR decrescente é benéfica à aprendizagem, especialmente em comparação aos regimes com altas frequências de CR (Winstein et al., 1994; Winstein & Schmidt, 1990; Wulf et al., 1993). Entretanto, tais estudos não compararam a influência da condição de CR decrescente com outros regimes de fornecimento usando a mesma frequência relativa. Esse fato deixava dúvidas se os benefícios observados nesses estudos ocorriam exclusivamente devido à redução da frequência relativa ou se havia algum papel funcional determinante gerado pela condição de CR decrescente. Nossos achados indicam que o regime de CR decrescente parece possuir função relevante para promover aprendizagem.

A adequação do feedback acompanhando o avanço do desempenho do aprendiz pode ter sido essencial para desenvolver e fortalecer os mecanismos de detecção e correção do erro e propiciar aprendizagem superior. Tal suposição é amparada pelos resultados observados ao final da fase de aquisição e teste de retenção. Isto porque, no último bloco de prática a frequência de CR do GD foi zero, e mesmo assim, não houve deterioração do seu desempenho. O mesmo não ocorreu com o GI que demonstrou desempenho prejudicado ao final da prática. Além disso, o desempenho do GD se manteve superior aos grupos GI e GU nas medidas de precisão e consistência no teste de retenção. Há relatos na literatura de que a condição de distribuição do CR pode influenciar os mecanismos de detecção e correção do erro. Nicholson e Schmidt (1991) encontraram que a condição de CR decrescente promoveu aprendizagem superior em relação a condição de distribuição uniforme de CR e decrescente reverso (baixa frequência de CR no início da prática e elevada no final). Goodwin et al. (2001) também verificaram aprendizagem

superior dos grupos com distribuição decrescente e uniforme em comparação ao grupo decrescente reverso (todos com 50% de frequência relativa). Esses achados sugerem que mesmo com frequência relativa reduzida, menores quantidades de CR no início e grandes quantidades no final da aquisição podem causar dependência do feedback extrínseco. Seguindo esse raciocínio, poderia ser pensado que a relação inversa também ocorre durante a condição de CR decrescente. Ou seja, a alta frequência no início e baixa no final da prática propicia ao aprendiz autonomia e independência em relação ao feedback extrínseco.

Nossos resultados também evidenciaram que o fornecimento de CR acumulado no início da prática resultou em prejuízos ao processo de aprendizagem. Uma interpretação para esses resultados é que o fornecimento de CR em tentativas consecutivas no início da fase de aquisição parece não ser favorável para o desenvolvimento dos mecanismos intrínsecos de detecção e correção do erro. As estratégias de fornecimento de CR do GU e GD parecem ter sido mais eficientes para o desenvolvimento e fortalecimento desses mecanismos internos em relação ao GI. Isto porque os participantes do GU e GD foram constantemente estimulados a processar o feedback intrínseco durante a prática devido à maneira como a distribuição da informação entre as tentativas ocorria. Nas condições de CR uniforme e decrescente (com exceção dos blocos 1 e 6), tentativas sem CR eram intercaladas entre tentativas com CR, porém o mesmo não ocorria na condição de CR acumulado. As condições geradas pelo GU e GD podem ter sido propícias ao desenvolvimento dos mecanismos de detecção e correção do erro devido à possibilidade de comparação constante do feedback intrínseco (tentativas sem CR) com o feedback extrínseco (tentativas com CR). O feedback extrínseco pode atuar de maneira complementar ao feedback intrínseco e favorecer o seu refinamento (Salmoni et al., 1984). Por outro lado, a condição de CR acumulado não favoreceria que esse processo ocorresse, já que não propiciava a comparação entre o feedback intrínseco e extrínseco. Assim, os participantes do GI podem ter se baseado predominantemente

em fontes externas para guiar o seu comportamento, e conseqüentemente, se tornaram dependentes do CR. Isso explica a deterioração do desempenho observada no momento em que o CR não estava mais disponível (especialmente nos blocos 5 e 6 da fase de aquisição e teste de retenção). Esses achados são suportados pela hipótese da orientação (Salmoni et al., 1984), e sugerem que a dependência do feedback extrínseco pode ser gerada não somente em regimes com altas frequências relativas (100%), mas também pela forma como a informação sobre o erro é distribuída ao longo da prática em frequências relativas reduzidas (50%).

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo fornecem evidências de que a distribuição do CR durante a prática pode influenciar a aprendizagem motora. Os dados permitem concluir que mesmo quando a frequência de CR é reduzida (50%), a maneira como a informação sobre o erro é organizada ao longo das tentativas de prática parece ter papel distinto para a aprendizagem motora. A estratégia de fornecer maior quantidade de CR no início da prática e gradativamente reduzir essa informação até a sua completa retirada (distribuição decrescente) foi mais eficiente para promover aprendizagem. Por outro lado, o fornecimento de CR acumulado no início da prática (tentativa após tentativa) e sua posterior retirada total parece prejudicar o desempenho e aprendizagem. Os resultados do presente estudo sugerem que a eficiência da aprendizagem não parece ser determinada exclusivamente pela frequência de feedback, mas também pela forma de distribuição desta informação durante a prática. Esses achados apontam para a necessidade de examinar mais detalhadamente a influência do feedback decrescente sobre a aprendizagem motora, já que essa estratégia pode ter implicações importantes para aplicação nos cenários de intervenção.

Agradecimentos:
Nada a declarar

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

Nada a declarar

REFERÊNCIAS

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150. doi: 10.1080/00222895.1971.10734898
- Albuquerque, M. R., Ugrinowitsch, H., Lage, G. M., Corrêa, U. C., & Benda, R. N. (2014). Effects of Knowledge of Results Frequency on the Learning of Generalized Motor Program and Parameter under conditions of Constant Practice. *Perceptual and Motor Skills*, 119, 1-13. doi: 10.2466/23.22.PMS.119c15z0
- Bilodeau, E. A., & Bilodeau, I. M. (1958). Variable frequency knowledge of results and the learning of a sample skill. *Journal of Experimental Psychology*, 55, 379-383.
- Bilodeau, E. A., Bilodeau, I. M., & Shumsky, D. A. (1959). Some effects of introducing and withdrawing knowledge of results early and late in practice. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 142-144. doi: 10.1037/h0040262
- Blackwell, J. R., & Newell, K. M. (1996). The informational role of knowledge of results in motor learning. *Acta Psychologica*, 92(2), 119-129. doi: 10.1016/0001-918(95)00013-5
- Bruechert, L., Lai, Q., & Shea, H. C. (2003). Reduced Knowledge of results frequency enhances error detection. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(4), 467-472. doi: 10.1080/02701367.2003.10609116
- Chiviawosky, S. (1994). Frequência absoluta e relativa do conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças. *Revista Kinesis*, 14, 39-56. doi: 10.5902/231654648304
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2ª ed.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dunham, P., & Mueller, R. (1993). Effect of fading knowledge of results on acquisition, retention, and transfer of a simple motor task. *Perceptual and Motor Skills*, 77, 1187-1192. doi: 10.2466/PMS.1993.77.3f.1187
- Espirito-Santo, H., & Daniel, F. (2015). Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): As limitações do $p < 0,05$ na análise de diferenças de médias de dois grupos. *Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social*, 1(1), 3-16. doi: 10.7342/ismt.rpics.2015.1.1.14
- Goodwin, J. E., Eckerson, J. M., & Voll Jr, C. A. (2001). Testing specificity and guidance hypotheses by manipulating relative frequency of KR scheduling in motor skill acquisition. *Perceptual and Motor*

- Skills*, 93(3), 819-824. doi: 10.2466/PMS.93.7.819-824
- Ishikura, T. (2008). Reduced relative frequency of knowledge of results without visual feedback in learning a golf-putting task. *Perceptual and Motor Skills*, 106, 225-233. doi: 10.2466/PMS.106.1.225-233
- Lai, Q., & Shea, C. H. (1999). The role of reduced frequency of knowledge of results during constant practice. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(1), 33-40. doi: 10.1080/02701367.1999.10607728
- Lee, T. D., White, M. A., & Carnahan, H. (1990). On the role of knowledge of results in motor learning: Exploring the guidance hypothesis. *Journal of Motor Behavior*, 22(2), 191-208. doi: 10.1080/00222895.1990.10735510
- Nicholson, D. E., & Schmidt, R. A. (1991). Scheduling information feedback to enhance training effectiveness. *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*, 35(19), 1400-1402. doi: 10.1177/154193129103501913
- Oliveira, D. L., Corrêa, U. C., Gimenez, R., Basso, L., & Tani, G. (2009). Relative frequency of knowledge of results and task complexity in the motor skill acquisition. *Perceptual and Motor Skills*, 109, 831-840. doi: 10.2466/PMS.109.3.831-840
- Park, J.-H., Shea, C. H., & Wright, D. L. (2000). Reduced frequency concurrent and terminal feedback: A test of the guidance hypothesis. *Journal of Motor Behavior*, 32, 287-296. doi: 10.1080/00222890009601379
- Salmoni, A. W., Schmidt R. A., & Walter C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95, 355-386. doi: 10.1037/0033-2909.95.3.355
- Sparrow, W. A., & Summers, J. J. (1992). Performance on trials without knowledge of results (KR) in reduced relative frequency presentations of KR. *Journal of Motor Behavior*, 24, 197-209. doi: 10.1080/00222895.1992.9941615
- Swinnen, S. P. (1996). Information feedback for motor skill learning: A review. In H. N. Zelaznik (Ed.), *Advances in motor learning and control* (pp. 37-66). Champaign, IL: Human Kinetics. Press.
- Vieira, M., Ugrinowitsch, H., Oliveira, F. S., Gallo, L. G., & Benda, R. N. (2012). Effects of knowledge of results (KR) frequency in the learning of a timing skill: absolute versus relative KR frequency. *Perceptual and Motor Skills*, 115(2) 360-369. doi: 10.2466/22.23.PMS.115.5.360-369
- Vieira, M. M., Ugrinowitsch, H., Gallo, L. G., Carvalho, M. F. S. P., Fonseca, M. A., & Benda, R. N. (2014). Effects of summary knowledge of results in motor skills acquisition. *Revista de Psicologia del Deporte*, 23(1), 09-14.
- Winstein, C. J., Pohl, P. S., & Lewthwaite, R. (1994). Effects of physical guidance and knowledge of results on motor learning: Support for the guidance hypothesis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 316-323. doi: 10.1080/02701367.1994.10607635
- Winstein, C. J., & Schmidt, R. A. (1990). Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 677-691. doi: 10.1037/0278-7393.16.4.677
- Wulf, G., Lee, T. D., & Schmidt, R. A. (1994). Reducing knowledge of results about relative versus absolute timing: differential effects on learning. *Journal of Motor Behavior*, 26(4), 362-369. doi: 10.1080/00222895.1994.9941692
- Wulf, G., & Schmidt, R. A. (1989). The learning of generalized motor programs: Reducing the relative frequency of knowledge of results enhances memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 748-757.
- Wulf, G., Schmidt, R. A., & Deubel, H. (1993). Reduced feedback frequency enhances generalized motor programs learning but not parameterization learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1134-1150.

