

Processamento mental e tempo de reação em mulheres idosas ativas e praticantes de treinamento contra-resistência em comparação com idosas sedentárias e mulheres jovens

Mental processing and reaction time in active aged women practicing against-resistance training compared to aged and young sedentary women

Guilherme Gomes Côrtes*
Júlia de Fátima Ribeiro Gama**
André Gonçalves Dias***

Este estudo tem como objetivo avaliar e comparar as respostas motoras pelo tempo de reação em mulheres idosas e praticantes de treinamento contra resistência (N, 15) há, pelo menos, 6 meses com idosas sedentárias (N, 15) e mulheres jovens universitárias (N, 15). Foi utilizado o teste de “tempo de reação”, sendo avaliado estímulo resposta, paralelo e cruzado. Entre os grupos, Grupo treinamento de força (GTF), grupo jovens (GJ) e grupo sedentárias (GS), as respostas indicam diferenças significativas, visto que GS ficou com tempos piores (resposta motora diminuída). Assim, pode-se afirmar que o treinamento de força provoca melhoras neuromusculares significativas e consistentes.

The objective of this study is to evaluate and compare motor answers in reaction time tasks performed by aged women undergoing against resistance training (N, 15) for at least 6 months with sedentary aged women (N, 15) and college level young women (N, 15). The test of “reaction time” was used, and parallel and cross-over stimulation-reply was assessed. Among the groups, force training group (FTG), young group (YG) and sedentary group (SG), responses indicate significant differences as SG had the lowest time scores (diminished motor reply). Thus, it can be said that power training causes significant and consistent neuromuscular improvement.

Palavras-chaves: Tempo de reação. Treinamento de força. Envelhecimento. Processamento mental e integração sensorio-motora.

Key words: Reaction time. Power training. Aging. Mental processing and sensorial-motor integration.

1 Introdução

Nas últimas décadas, a população de idosos vem aumentando de maneira expressiva em todo o mundo, inclusive no Brasil (IBGE, 2000), sendo indispensável sua reintegração na sociedade, tornando-a ativa e produtiva, aumentando sua capacidade funcional e minorando os problemas relacionados à velhice. O envelhecimento não é inevitável e nem ocorre em toda a população de forma homogênea. Porém, ele pode ser retardado ou revertido com atividades físicas e, em especial, aquelas que produzem força muscular (WILMORE; COSTILL, 2002). Assim, o presente estudo propõe investigar

* Mestre. E-mail: guilhermecortes@uol.com.br.

** Aluna da Pós-graduação stricto sensu da Universidade Castelo Branco. E-mail: juliargam@gmail.com.

*** Aluno da Pós-graduação stricto sensu da Universidade Castelo Branco. E-mail: andregondias@uol.com.br.

e confirmar os benefícios do treinamento de força para mulheres idosas, comparando o “tempo de reação” com sedentárias e mulheres jovens.

Embora, no Brasil, não tenhamos nenhuma estatística sobre atividade física em adultos mais velhos, acima de 60 anos de idade, não seria exagero afirmar que esta população, em especial, encontra-se bastante sedentária, pois em estudos nos Estados Unidos (USA) a proporção é de 40% de sedentários nessa faixa etária (LEE, 2003). Nesse contexto, pode-se inferir que a força muscular que, devido a fatores biológicos, decresce acentuadamente após essa idade (FRONTERA et al., 2000), é de fundamental importância para que o idoso mantenha suas atividades do cotidiano movimentando-se com independência e sem riscos. Assim, nessa perspectiva, será abordado o movimento humano, sucintamente, desde sua geração no córtex motor até o músculo, para que, desse entendimento, se possa dar prosseguimento ao estudo da força e suas conseqüências para pessoas idosas.

O movimento humano, que depende da força muscular, é gerado a partir de estímulos do córtex motor e enviado a níveis mais baixos (medula espinhal ou tronco encefálico) ativando o motoneurônio alfa que faz junção com as fibras musculares (placas motoras), liberando o neurotransmissor acetilcolina que gera um potencial de ação nas fibras musculares, produzindo a contração da mesma. Vários circuitos de feedback (periféricos e central de alta ordem) enviam informações de volta, podendo modificar essa força de modo a aumentá-la ou inibi-la. É pelo movimento que pronunciamos palavras, movemos objetos e interagimos com o meio ambiente (FLECK, KRAEMER, 1999; BEAR, CONNORS, PARADISO, 2002; WILMORE, COSTILL, 2002).

Para que possa haver movimento, sejam eles reflexos ou voluntários, será preciso uma comunicação entre os sistemas sensoriais e o motor. Este processo chama-se *integração sensorio-motora* e, para que o corpo responda aos estímulos sensoriais, as divisões sensoriais e a motora atuarão em conjunto para garantir uma resposta adequada. Assim, impulsos sensoriais de estímulos recebidos por termorreceptores e nociceptores (calor e dor, respectivamente) que terminam na medula e são integrados pelos interneurônios e conectados por motoneurônios, provocam uma resposta rápida do músculo e são classificados como reflexo motor simples. Quando os estímulos sensoriais terminam na porção inferior do tronco cerebral, as reações motoras e subscientes de natureza superior aos reflexos simples atuam sobre o controle postural em pé ou durante o movimento. Quando os sinais sensoriais terminam no cerebelo são também subscientes, entretanto, esta parte do SNC recebe informações de várias partes do encéfalo e de proprioceptores localizados nos músculos, tendões e articulações, integrando-lhes e informando-lhes a posição do corpo, sendo assim fundamental para a coordenação dos movimentos, fornecendo feedback para o córtex motor primário e os gânglios da base fazerem os ajustes necessários aos movimentos. A partir do momento em que os sinais sensoriais começam a atravessar o tálamo, esses passam a ser conscientes e codificados pelo córtex sensorial primário integrando e programando uma resposta

consciente e voluntária pelo córtex motor primário. Dessa forma estará completada a integração de toda a resposta sensorial-motora (WILMORE, COSTILL, 2002; BEAR, CONNORS, PARADISO, 2002).

Segundo Enoka (2000), uma diminuição significativa das respostas reflexas e reações rápidas acompanha a senilidade e conclui que, o tempo de reação aumenta, principalmente, pelo comprometimento do processamento sensorial e sugere que, provavelmente, além da força, há uma diminuição considerável na detecção, transmissão e processamento dos estímulos. Não foi esclarecido qual desses processos contribui mais para o declínio sensorial.

Esses estímulos podem vir de fontes visuais, somatossensoriais e vestibulares que nos idosos fica prejudicada, dificultando e reduzindo a capacidade de selecionar uma resposta adequada para a estabilidade e de superar o desequilíbrio para controlar o balanço postural, apesar de ser essa uma tarefa simples. Tais limitações acarretam dificuldades na marcha e reduzem sua mobilidade, com conseqüências óbvias na qualidade e quantidade de caminhada e atividades do cotidiano (ROGERS; KUKUIKA; SODERBERG, 1992 apud ENOKA, 2000).

A quantidade de força que um músculo pode produzir depende de quanto de habilidade motora este músculo tem para que os movimentos possam ser otimizados. Esses padrões motores são armazenados no encéfalo, como mapas do nosso corpo, e são chamados de engramas (BEAR, CONNORS, PARADISO, 2002; WILMORE, COSTILL, 2002). Assim, ao aperfeiçoar movimentos já existentes pelo treinamento de força, as respostas motoras tendem a ser melhores e com maior eficiência e economia (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar e comparar as respostas motoras pelo tempo de reação, estímulo resposta (paralelo e cruzado), em mulheres idosas e praticantes de treinamento contra resistência há, pelo menos, 6 meses com idosas sedentárias e mulheres jovens universitárias.

2 Instrumentação e Metodologia

Para a operacionalização da pesquisa, conforme o objetivo, foi feito o teste de “tempo de reação” em mulheres idosas, ativas e praticantes de treinamento contra-resistência, sedentárias e jovens universitárias. O instrumento necessário para o teste foi o computador.

2.1 Seleção da amostra

Como critérios de inclusão, foram aceitas apenas mulheres praticantes de treinamento de força há, pelo menos, 6 (seis) meses do “Projeto Recreando” da

FENORTE num total de 15 pessoas, 15 sedentárias pertencentes ao “Clube da Terceira Idade” na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ e 15 universitárias, estudantes do curso de Educação Física da Universidade Estácio de Sá.

Foram excluídos da pesquisa quaisquer sujeitos que apresentassem alguma enfermidade ou estivesse fazendo uso de medicamentos ou drogas que pudessem afetar sua performance ou a atenção. Os indivíduos tiveram conhecimento prévio da pesquisa proposta, comprometendo-se, voluntariamente, a participar do estudo em questão.

2.2 Instrumentação e tarefa

Para a operacionalização da pesquisa, foram feitas avaliações do “tempo de reação” dos três grupos, denominados grupo que fez o treinamento de força (GTF), com média de idade de 66,7 (\pm 4,8) anos, grupo de mulheres idosas sedentárias (GS), com média de idade de 68,1 (\pm 4,1) anos e grupo de mulheres jovens (GJ) universitárias estudantes de Educação Física, com média de idade de 24 (\pm 3,1) anos.

Para evitar que o fator sorte interferisse nos resultados, assim como resultados inválidos nas tentativas do teste, as medidas foram de tendência central e, dessa forma, a mediana representou melhor os dados coletados.

O tempo de reação foi medido em programa de computador de dupla escolha em sala silenciosa e sem interferências externas estando presentes somente o investigador e o sujeito da pesquisa.

2.2.1 Teste de processamento mental - tempo de reação (TR)

O teste de processamento mental teve o intuito de avaliar “o tempo que decorre da apresentação de um estímulo não-antecipado ao início da resposta” (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). O tempo de reação aumenta à medida que o número de pares, estímulo-resposta também aumenta conforme a lei de Hick (SCHMIDT; WRISBERG, 2001).

O tempo de reação será medido em programa de computador de dupla escolha, com as seguintes características:

1. serão apresentados três quadrados na tela. Um dos quadrados estará posicionado no centro superior da tela para acender como luz de alerta. Os outros dois quadrados estarão cada um no canto inferior da tela e funcionarão como luz de estímulo na direita ou na esquerda de forma aleatória;

2. o tempo de alerta foi de 1 segundo para o início do estímulo em 1 segundo;

3. foi medido o tempo de resposta paralelo ao estímulo (tipo 1) – luz do lado direito resposta do lado direito e vice-versa – e o tempo de resposta cruzada ao estímulo (tipo 2) – luz do lado direito e resposta do lado esquerdo e vice-versa;
4. foram 10 tentativas.

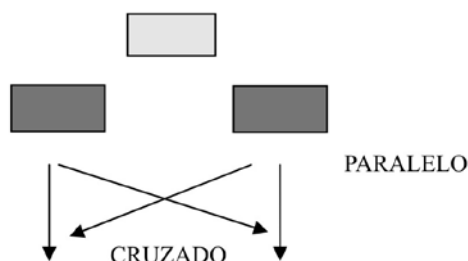


Figura 1: A figura 1 ilustra o teste realizado

2.3 Tratamento estatístico

O tipo de pesquisa desse estudo é descritivo normativo, e reunirá dados de performance de uma amostra da população para apresentar os resultados na forma de comparação, caracterizado como um estudo de “status” e é amplamente utilizado nas ciências comportamentais. “Baseia-se na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação, análise e descrição objetiva” (THOMAS; NELSON, 2002, p. 280).

O resultado de cada sujeito para análise estatística foi a mediana dos 10 (dez) resultados previstos no teste de “TR” conforme a instrumentação e a tarefa.

Quanto ao tratamento estatístico, serão utilizados os métodos da estatística descritiva no sentido de caracterizar o universo da amostra, sob seus aspectos de distribuição de frequência, quando se tratar de dados discretos e médias, desvios-padrão, variâncias e demais estatísticas pertinentes, quando se tratar de dados contínuos.

Para responder às questões do estudo, utilizou-se como estatística de inferência o teste t de Student, com nível de significância de $p < 0,05$, ou seja, 95% de chance de se notar uma afirmativa e/ou negativa observada no presente estudo (DÓRIA FILHO, 2001). Os resultados serão mostrados em tabelas para facilitar a compreensão.

3 Resultados e discussão

3.1 Resultados e discussão da avaliação do processamento mental (tempo de reação)

O processamento mental medido pelo tempo de reação (integração sensório-motora) teve o intuito de comparar três grupos, conforme a metodologia: o grupo que

fez o treinamento de força (GTF), com média de idade de 66,7 (\pm 4,8) anos, o grupo de mulheres idosas sedentárias (GS), com média de idade de 68,1(\pm 4,1) anos e o grupo de mulheres jovens (GJ) universitárias estudantes de Educação Física, com média de idade de 24 (\pm 3,1) anos. A tabela 1 mostra os resultados descritivos dos três grupos com as médias, desvios padrões e variâncias.

Tabela 1: Resultados descritivos dos três grupos para o TR

	TESTE PARALELO			TESTE CRUZADO		
	GTF	GS	GJ	GTF	GS	GJ
Média	0,46	0,80	0,35	0,76	0,84	0,42
Erro padrão	0,03	0,07	0,01	0,09	0,06	0,02
Mediana	0,47	0,67	0,36	0,63	0,80	0,42
Modo	0,55	0,66	0,33	0,63	0,96	0,42
Desvio padrão	0,11	0,27	0,04	0,36	0,24	0,07
Variância da amostra	0,01	0,07	0,002	0,13	0,06	0,005
Mínimo	0,31	0,53	0,27	0,47	0,60	0,31
Máximo	0,67	1,46	0,44	1,83	1,52	0,55
Contagem	15	15	15	15	15	15

Analisando a Tabela 1, vê-se, claramente, que o tempo das mulheres idosas treinadas (0,46 \pm 0,11 e 0,76 \pm 0,36) é menor que o das mulheres sedentárias (0,80 \pm 0,27 e 0,84 \pm 0,24), entretanto, são maiores que o das mulheres jovens (0,35 \pm 0,04 e 0,42 \pm 0,07). Para verificar a significância ($p < 0,05$), foi utilizado o teste t para observações independentes. A Tabela 2 mostra os resultados descritivos do testes t para as variáveis do TR.

Tabela 2: Teste t para o tempo de reação (TR)

TESTE PARALELO						
	GS	GTF	GS	GJ	GTF	GJ
Média	0,80	0,46	0,80	0,35	0,46	0,35
Variância	0,072	0,012	0,07	0,00	0,01	0,002
Stat t	4,4782		6,36		3,589	
P(T<=t) uni-caudal	0,0001		0,0000003		0,0006	
t crítico uni-caudal	1,7011	1,701		1,701		
P(T<=t) bi-caudal	0,0001		0,0000007		0,0012	
t crítico bi-caudal	2,0484		2,05		2,048	
TESTE CRUZADO						
	GS	GTF	GS	GJ	GTF	GJ
Média	0,84	0,76	0,84	0,42	0,76	0,42
Variância	0,06	0,13	0,06	0,005	0,13	0,00
Stat t	0,697		6,4797		3,525	
P(T<=t) uni-caudal	0,246		0,0000003		0,001	
t crítico uni-caudal	1,701	1,7011		1,701		
P(T<=t) bi-caudal	0,492		0,0000005		0,001	
t crítico bi-caudal	2,048	2,048		2,048		

Analisando a Tabela 2, observou-se que o grupo de mulheres idosas e treinadas (GTF) possui tempos menores e significativos ($p < 0,0001$) para o teste paralelo em relação às mulheres sedentárias, mas não no teste cruzado. As diferenças das idosas treinadas em relação às mulheres jovens, tanto no teste paralelo como no cruzado, foram igualmente significativas ($p < 0,001$), contudo os resultados das sedentárias em relação a esse grupo ($p < 0,0000007$ e $p < 0,0000005$) foram maiores em termos de significância.

3.2 Discussão dos resultados do processamento mental (TR)

As pesquisas demonstraram alterações substanciais da capacidade de processamento de informações sensoriais nos idosos com o envelhecimento e diminuição significativa das respostas reflexas e reações rápidas. Desta forma, a detecção de um estímulo fica prejudicada, tornando as respostas motoras mais lentas. Essas alterações neuromusculares, durante o envelhecimento, são co-responsáveis pela perda de força com o envelhecimento (ENOKA, 2000) e associada a esses declínios a dificuldade do idoso em manter a postura o deixa com dificuldades na marcha reduzindo sua mobilidade, com conseqüências óbvias na qualidade e quantidade de caminhada e atividades do cotidiano (ROGERS; KUKUIKA; SODERBERG, 1992 apud ENOKA, 2000). O estilo de vida ativo pode minimizar este problema, pois idosos ativos apresentam melhor tempo de reação e de movimento em comparação a idosos sedentários da mesma idade (TAULISON; IRVING, 1977 apud OLIVEIRA; FURTADO, 2002).

O tempo de reação aumenta à medida que o número de pares, estímulo-resposta, também aumenta conforme a lei de Hick (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). O mesmo foi verificado neste estudo, no qual os tempos do teste cruzado, estímulo-resposta aumentados, foram maiores que os tempos do estímulo-resposta paralelos. Quando os tempos do estímulo paralelo do GTF, média de 0,46 ($\pm 0,11$) segundos, foram comparados com os do grupo jovem (GJ) e os do grupo sedentárias (GS), médias de 0,35 ($\pm 0,04$) seg. e 0,80 ($\pm 0,27$) seg., respectivamente, os resultados mostraram diferenças significativas e indicaram que o treinamento de força melhora os reflexos na detecção deste estímulo, visto que o GS ficou com tempos bem piores, o que equivale a uma resposta motora diminuída quando, por exemplo, na recuperação do equilíbrio durante uma caminhada após um tropeção. Os tempos desse teste mostram que a média do tempo do GJ foi melhor que o GTF e que os efeitos do envelhecimento podem e devem ser atenuados, mas não podem ser evitados. Contudo, estudos afirmam que o treinamento contra resistência produz melhorias similares e significativas na força muscular entre jovens e idosos quando esses grupos se encontram em situação de sedentarismo (NEWTON et al., 2002) e devem fazer parte de programa de treinamentos para essa população, visando maior independência funcional, reduzindo limitações e modificando comportamentos em função da maior mobilidade e melhor qualidade de vida (CRESS et al., 2004).

Todavia, o objetivo deste estudo só é confirmado parcialmente, pois no teste cruzado (aumento do estímulo), embora os tempos do GTF, média de 0,76 ($\pm 0,36$) seg., fossem melhores do que os do GS, média de 0,84 ($\pm 0,24$) seg., essas diferenças não foram estatisticamente significativas e ambas foram piores que o GJ, média de 0,42 ($\pm 0,07$) seg., indicando que, apesar de melhoras expressivas no tempo de reação paralelo (estímulo simples), quando o estímulo-resposta aumenta ficam evidentes as diferenças da idade com decréscimo nas respostas motoras, conforme Enoka (2000). Pode ser que a melhora no processamento mental não dependa somente de atividades físicas, sendo necessários outros tipos de treinamentos associados que invoquem decisões. Numa analogia ao cotidiano de uma pessoa idosa, pode-se inferir que, ao atravessar uma rua e na detecção de um veículo vindo em sua direção, as respostas motoras advindas dessa situação podem ser lentas. Porém, a hipótese não pode ser totalmente rejeitada visto que, segundo o teste paralelo, o treinamento de força demonstrou que provoca melhoras neuromusculares significativas e consistentes.

4 Conclusão relativa ao Processamento Mental e o Tempo de Reação

Uma diminuição significativa das respostas reflexas e reações rápidas acompanha a senilidade. O tempo de reação aumenta, principalmente, pelo comprometimento do processamento sensorial com diminuição considerável na detecção, transmissão e processamento dos estímulos (ENOKA, 2000). O comprometimento sensorial associa-se a dificuldades em manter a postura e o equilíbrio na caminhada (ROGERS; KUKUIKA; SODERBERG, 1992 apud ENOKA, 2000).

A conclusão deste estudo em relação ao tempo de reação (TR) de idosos é que a prática de atividade física regular, e em particular, o treinamento contra resistência, influencia o processamento mental e a integração sensório-motora, confirmando outros estudos como: Powers e Howley (2000) e Evans (1997). Esta relação positiva tem grande importância para ajustes corporais quando há, por exemplo, um tropeço, pois decisões mais rápidas e maior velocidade de condução dos impulsos neurais para recrutamento neuromuscular (FIATARONE, 2002), provavelmente recolocarão o corpo em equilíbrio e, além disso, promoverão uma melhor estabilidade bípede e, como resultado, maior segurança no caminhar. Por outro lado, o resultado do grupo de mulheres mais velhas sedentárias mostrou uma condição de baixa velocidade de reação e decisão, o que faz pressupor um risco de quedas e instabilidade corporal em virtude da lentidão do processamento mental.

Porém, quando o estímulo aumenta e, conseqüentemente, o tempo do processamento mental também aumenta, as diferenças entre idosas sedentárias e as que praticavam treinamento contra resistência eram pequenas e pouco significativas, indicando a necessidade de outras atividades físicas e intelectuais para que a integração

sensorio-motora possa ser otimizada. Está claro que trabalhos adicionais serão necessários antes de um entendimento completo dos processos que mais contribuem para o declínio sensorial como a detecção, transmissão e processamento dos estímulos.

Referências

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

CRESS, M. Elaine et al. Physical Activity Programs and Behavior Counseling in Older Adult Populations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2004.

DÓRIA FILHO, Ulysses. *Introdução à Bioestatística*. 3.ed. São Paulo: Negócio Editora, 2001.

ENOKA, Roger M. *Bases Neuromecânicas da Cinesiologia*. 2.ed. São Paulo: Manole, 2000.

EVANS. Functional and metabolic consequences of sarcopenia, *The Journal of Nutrition*. v. 127, n. 5S, p. 998-1003, Bethesda, may 1997.

FIATARONE, Maria Antionette. Exercise comes of age: Rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription, *The Journals of Gerontology*. Series A: Biological sciences and medical science, v. 57 a, n. 5; p. 262-283, Washington, 2002.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FRONTERA, W. R. et al. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study, *Journal of Applied Physiology*. V. 88, Issue 4, p. 1321-1326. april, 2000.

_____ et al. Skeletal muscle fiber quality in older men and women, *Journal of Applied Physiology*, v. 279, n. 3, p. C611-C618, sep. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Departamento de população e indicadores sociais. Síntese de indicadores sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

NEWTON, R. U. et al. Mixed-methods resistance training increases power and strength of young and older men. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 34, n. 8, p. 1367-1375, 2002.

OLIVEIRA, Ricardo J.; FURTADO, Adriana C. Envelhecimento, Sistema Nervoso e o Exercício Físico. Disponível em: [http://www.efedeportes.com.br/Revista digital](http://www.efedeportes.com.br/Revista%20digital), 2002.

POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. *Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3.ed. São Paulo: Manole, 2000.

SCHMIDT, Richard A.; WRISBERG, Graig A. *Aprendizagem e Performance Motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K. *Métodos de Pesquisa em Atividade Física*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

WILMORE, Jack H.; COSTILL, David L. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. 2.ed. São Paulo: Manole, 2002.