

BENEFÍCIO DO EXERCÍCIO DE FORÇA SOBRE A FUNÇÃO COGNITIVA NO ENVELHECIMENTO

BENEFIT OF RESISTANCE EXERCISE ON THE COGNITIVE FUNCTION IN THE AGING

Amanda Veiga Sardeli^{1, 2}, Daisa Fabiele Moraes de Godoi¹, Wellington Martins dos Santos¹, Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil^{1, 2}

1- Laboratório de Fisiologia do Exercício – FISEX, Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas – SP, Brazil; 2- Programa de Gerontologia, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP, Campinas – SP, Brazil

Contato: amandaveigasardeli@yahoo.com.br (Amanda Veiga Sardeli)

RESUMO

Ao longo do processo de envelhecimento ocorre redução das capacidades cognitivas do indivíduo. Esta redução pode ser atenuada pela prática de exercícios físicos. O exercício aeróbio já demonstra bons resultados até mesmo quanto aos benefícios agudos deste, após uma sessão de exercícios, enquanto o exercício de força ainda não tem efeitos totalmente esclarecidos neste aspecto. Diversos mecanismos fisiológicos explicam as adaptações observadas com o treinamento físico sobre as funções cognitivas, entre eles a somatória de efeitos agudos a cada sessão de treino, como o aumento do fluxo sanguíneo cerebral e débito cardíaco que a longo prazo poderiam contribuir com adaptações funcionais na cognição. Estas alterações também ocorrem após o exercício de força, até mesmo em idosos, possivelmente devido a estímulos provenientes dessas mesmas alterações agudas que ocorrem durante o exercício aeróbio. Desta forma, o presente estudo objetivou discutir como o exercício de força tem influenciado a função cognitiva de idosos.

Descritores: Envelhecimento cognitivo, exercício, treinamento de exercícios, fator neurotrófico derivado do cérebro.

ABSTRACT

Along aging process a reduction of cognitive capacities occurs. This reduction could be blunted by physical exercise practice. Aerobic exercise already have demonstrated good results, even considering its acute benefits, after an exercise bout, while resistance exercise have no clear effects regarding this aspect. Numerous physiological mechanisms explain the adaptations observed following physical training on cognitive functions, among them the sum of acute effects after each training bout, such as the increase in brain blood flow and in cardiac output, which after long term, might contribute to functional adaptations on cognition. These adaptations also occur after resistance exercise, even in elderly, likely due to stimuli that come from the same acute changes that occurs during aerobic exercise. In this way, the present study aimed to discuss how resistance exercise has influenced the elderly cognitive function.

Keywords: Cognitive aging, exercise, exercise training, brain derived neurotrophic factor.

Artigo recebido em 22/1/2017; aprovado em 08/02/2017.

CONSCIESI - Revista Científica do Instituto de Ensino Superior de Itapira – IESI

www.consciesi.com.br / www.iesi.edu.br



INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve aumento expressivo de idosos em escala mundial e aumento da longevidade (Araújo et al., 1999). O envelhecimento é um processo em que ocorrem modificações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas, caracterizado por declínio progressivo na capacidade do indivíduo de se adaptar ao meio que ele vive (Cunha e Gl, 2011). Para cada indivíduo este processo de mudança ocorre em diferentes momentos e magnitudes, pois é influenciado por fatores genéticos e ambientais, podendo ser atenuado, por exemplo, pela prática de exercícios físicos (Craig et al., 2015).

Ao longo do processo natural de envelhecimento também há um declínio esperado para as funções cerebrais e volume cerebral, que culminam em redução da performance de habilidades cognitivas, tais quais memória, função executiva e velocidade de processamento de informação (Craik, 2000). Diversas terapias e hábitos de vida têm sido propostos para atenuar este processo (Reuter-Lorenz e Park, 2014), entre elas daremos destaque ao exercício físico.

Efeito do treinamento físico sobre a função cognitiva

A função cognitiva (FCG) abarca processos de memória, resolução de problema, percepção, tomada de decisão, linguagem, pensamentos, envolvendo emoções (Dalgalarondo, 2008). A psicomotricidade e o tempo de resposta a uma reação ou a um movimento, estão relacionados a uma velocidade de desempenho para a sua execução (Chodzko-Zajko e Moore, 1994; Miles e Hardman, 1998). Todos esses fenômenos ocorrem através da interação do indivíduo com o mundo externo, processos que dependem do estado de vigília e atenção (Dalgalarondo, 2008).

Além dos conhecidos benefícios proporcionados pelo treinamento com exercícios físicos para idosos (Medicine, 2009) a melhora da FCG tem sido observada em idosos com e sem déficits cognitivos, tanto através de exercícios aeróbios como de força (Smiley-Oyen et al., 2008; Baker et al., 2010; Vaughan et al., 2012; Davis et al., 2013). As principais FCG beneficiadas pelo treinamento físico são as funções executivas tais como a eficiência no processamento de informações, o tempo de reação, a resolução de conflitos e a atenção seletiva (Smiley-Oyen et al., 2008; Baker et al., 2010; Davis et al., 2013; Fallah et al., 2013).

Os benefícios do treinamento sobre a FCG pode se dar através de adaptações cardiovasculares, como a capilarização cortical, aumento da quantidade de neurotransmissores, número de conexões sinápticas, desenvolvimento neuronal (Middleton *et al.*, 2010; Gomez-Pinilla e Hillman, 2013).

Similar ao que ocorre com outras adaptações provenientes do treinamento físico, a melhora da FCG após um período de treinamento pode ser resultado da: (1) soma do benefício agudo sobre a FCG de cada sessão e/ou (2) amplificação de mecanismos de sinalização para melhora da FCG que permanecem alterados após o exercício (Luttrell e Halliwill, 2015).

Efeito agudo de diferentes tipos de exercício físico sobre a função cognitiva

Os benefícios do exercício sobre a FCG também ocorrem imediatamente após uma única sessão de exercícios (Tomprowski, 2003; Kashihara et al., 2009) (10, 11), e alguns estudos já mostram este efeito agudo do exercício aeróbio também sobre a FCG de idosos (Barella et al., 2010; Vasques et al., 2011). O efeito do EA sobre a FCG de forma aguda pode ser explicado através de diversos fatores, como: a melhora direta da circulação sanguínea cerebral e ativação de

neurotransmissores, a atividade neuronal no cérebro, o aumento da modulação autonômica simpática, e alterações psicológicas e emocionais após o exercício (Kashihara et al., 2009; Murray e Russoniello, 2012). Já é sabido que o benefício do exercício aeróbio sobre a FCG é dependente da intensidade deste, provavelmente mediado por elevações na modulação autonômica simpática e/ou elevações do fluxo sanguíneo cerebral durante o período de recuperação do exercício, que são diretamente definidas pela intensidade (Kashihara et al., 2009; Ogoh e Ainslie, 2009; Murray e Russoniello, 2012).

É esperado que estes mecanismos fisiológicos respondam diferentemente aos diversos protocolos de exercício (diferentes volumes e/ou intensidades). O exercício aeróbio de intensidade moderada melhora da velocidade de processamento e aspectos de controle inibitório (Kashihara et al., 2009). O aumento da modulação autonômica simpática não pode ser exacerbado para que estimule a FCG de forma eficiente (Murray e Russoniello, 2012). Outra alteração fisiológica associada a este benefício agudo é o aumento do débito cardíaco e consequentemente do fluxo cerebral durante o exercício. Estes também variam de acordo com a intensidade do exercício influenciando assim na FCG (Van Lieshout e Wieling, 2003; Kashihara et al., 2009). Além disso, alterações psicológicas que ocorrem durante o exercício podem influenciar a FCG).

Então o exercício de força pode beneficiar as funções cognitivas de idosos de forma aguda?

Apesar dos benefícios do exercício aeróbio, os efeitos agudos do exercício de força ainda não estão completamente esclarecidos. Há indícios de que este tipo de exercício promova melhora aguda na função cognitiva (Alves et al., 2012).

Diante dos mecanismos fisiológicos apontados para explicar as alterações de FCG com o exercício aeróbio, é inevitável deduzir

que o exercício de força também poderia proporcionar estes benefícios, talvez em magnitudes diferentes, visto que os diferentes protocolos poderiam não gerar os mesmos aumentos na modulação simpática e alterações no débito cardíaco que o exercício aeróbio. Poucos estudos compararam o efeito do exercício aeróbio e o efeito do exercício de força sobre a modulação autonômica e o débito cardíaco em idosos (Brum et al., 2004) revisaram o efeito dos exercícios, dinâmicos, estáticos e resistidos sobre variáveis hemodinâmicas como frequência cardíaca, pressão arterial e débito cardíaco. O exercício de força (denominado também resistido) mistura componentes estáticos e dinâmicos apresentando diversas respostas dependendo da magnitude de cada um destes componentes. Em geral o exercício de força tende a reduzir o débito cardíaco devido ao aumento da resistência vascular periférica que prejudica o retorno venoso ao coração (comparado ao exercício aeróbio). No entanto, a frequência cardíaca e modulação simpática podem se elevar de maneira similar nestes tipos de exercício. Nosso grupo, em estudo recente, observou aumento na modulação simpática e redução da modulação parassimpática similar após exercício de força de alta intensidade realizado em *leg press* e após exercício aeróbio de alta intensidade realizado em esteira ergométrica em um grupo de homens e mulheres idosos (Sardeli, Ferreira, et al., 2016).

Em outro estudo em preparação de nosso grupo (Sardeli, Rodrigues, et al., 2016), observamos que o efeito do exercício de força sobre a FCG de idosos foi mais efetivo quando o exercício apresentou maior componente dinâmico. Os idosos foram submetidos a três diferentes sessões de exercício de força com diferentes volumes e intensidades, em um delineamento *cross-over*. O exercício de alto volume e baixa carga foi o mais eficiente para aumentar a velocidade de reação no teste de Stroop. Este aumento na velocidade de reação dos idosos foi associado tanto a maior redução da retirada vagal (mensurado através da

variabilidade da frequência cardíaca), como ao maior aumento no débito cardíaco (mensurado por fotopletismografia de dedo).

Murray et al. (2012) já havia mostrado que durante o exercício aeróbio, existe um ponto ótimo de ativação da modulação autonômica para estimular a FCG de jovens. Com o exercício de força que aplicamos nos idosos os níveis de aumento da modulação simpática não foram tão elevados como aqueles encontrados por Murray et al. (2012), após o exercício aeróbio e provavelmente por esta causa, não observamos redução da FCG com os aumentos mais elevados de modulação simpática.

Além da influência da modulação autonômica, é possível que a diferença entre os protocolos se deva a diferenças no fluxo sanguíneo cerebral. O fluxo sanguíneo cerebral pode sofrer influência do débito cardíaco (Kim et al., 2015), que por sua vez sofre influência do retorno venoso ao coração, e assim sugerimos que as características dinâmicas do exercício de força de baixa carga possivelmente contribuíram com maior retorno venoso e consequente fluxo sanguíneo cerebral pós exercício. De fato, já é claro na literatura que a oxigenação cerebral global estimada pela tensão de oxigênio mitocondrial no cérebro, declina em exercícios de alta intensidade, como consequência da redução da perfusão cerebral e aumento na taxa metabólica cerebral de oxigênio (Secher et al., 2008).

O fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) também tem sido associado a melhoras na função cognitiva, o que parece influenciar a atividade neuronal de forma aguda. Em humanos o BDNF é significativamente elevado em resposta ao exercício, e a magnitude do aumento é dependente da intensidade (Ferris et al., 2007). Este aumento da concentração de BDNF se dá em diversas áreas do cérebro incluindo o córtex cingulado anterior, que tem sido apontado como área responsável pela resolução de conflito de interferência selecionando e

recrutando os centros de processamento apropriados para a execução da tarefa (Pardo et al., 1990). Agudamente, o BDNF modula a liberação de neurotransmissores pré-sinápticos (Jovanovic et al., 2000) correntes excitatórias pós-sinápticas evocadas (Levine et al., 1995), além de indução direta de despolarização neuronal (Kafitz et al., 1999). Com tudo, este mecanismo fisiológico também nos leva a crer que o exercício de força seria realmente um ótimo candidato para estímulo da FCG.

Segundo Kashiwara, et al. (2009), as alterações de humor e psicológicas que ocorrem após o exercício também podem influenciar a função cognitiva. De acordo com Noakes et al. (2012), a fadiga é uma emoção derivada do cérebro que regula o comportamento durante o exercício para assegurar proteção a homeostase do organismo. Diversos sensores aferentes centrais, periféricos, antecipatórios e da própria reserva do indivíduo contribuem para a definição do ponto de fadiga por ele mesmo. Sendo assim, o tipo de exercício também pode influenciar de forma diferente a FCG através de diferentes estímulos psicológicos que ocorrerão durante e após a sessão de exercícios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apontamos diversas hipóteses sobre o potencial do exercício de força em estimular a função cognitiva em idosos, que já sofre um declínio destas funções ao longo do processo de envelhecimento.

Estudos futuros deverão testar o efeito deste tipo de exercício para confirmar os achados atuais. Sugerimos que as próximas pesquisas nesta área comparem os efeitos de protocolos de diferentes tipos de exercícios sobre ganhos na função cognitiva desta população, contribuindo assim para uma maior especificidade e precisão na prescrição de exercícios.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. R. et al. Effects of acute physical exercise on executive functions: a comparison between aerobic and strength exercise. **J Sport Exerc Psychol**, v. 34, n. 4, p. 539-49, Aug 2012. ISSN 1543-2904. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22889693> >.
- ARAÚJO et al. Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso. *Revista Medicina do Esporte*. **Revista Medicina do Esporte**, v. 5, n. 6, 1999.
- BAKER, L. D. et al. Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: a controlled trial. **Arch Neurol**, v. 67, n. 1, p. 71-9, Jan 2010. ISSN 1538-3687. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20065132> >.
- BARELLA, L. A.; ETNIER, J. L.; CHANG, Y. K. The immediate and delayed effects of an acute bout of exercise on cognitive performance of healthy older adults. **J Aging Phys Act**, v. 18, n. 1, p. 87-98, Jan 2010. ISSN 1063-8652. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20181996> >.
- BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev. paul. Educ. Fís.**, São Paulo, v.18, p., ago. 2004, v. 18, p. 21-31, 2004.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J.; MOORE, K. A. Physical fitness and cognitive functioning in aging. **Exerc Sport Sci Rev**, v. 22, p. 195-220, 1994. ISSN 0091-6331. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7925543> >.
- CRAIG, T. et al. The Digital Ageing Atlas: integrating the diversity of age-related changes into a unified resource. **Nucleic Acids Res**, v. 43, n. Database issue, p. D873-8, Jan 2015. ISSN 1362-4962. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25232097> >.
- CRAIK, T. A. S. F. I. M. The handbook of aging and cognition. 2nd ed. **Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers**, 2000.
- CUNHA; GL. Mecanismos Biológicos do Envelhecimento. **Tratado de geriatria e gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Kogan, 2011.
- DALGALARRONDO, P. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais** 2000. Porto Alegre : Artmed . Artmed: 2008.
- DAVIS, J. C. et al. An economic evaluation of resistance training and aerobic training versus balance and toning exercises in older adults with mild cognitive impairment. **PLoS One**, v. 8, n. 5, p. e63031, 2013. ISSN 1932-6203. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23690976> >.
- FALLAH, N. et al. A multistate model of cognitive dynamics in relation to resistance training: the contribution of baseline function. **Ann Epidemiol**, v. 23, n. 8, p. 463-8, Aug 2013. ISSN 1873-2585. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23830936> >.
- FERRIS, L. T.; WILLIAMS, J. S.; SHEN, C. L. The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, n. 4, p. 728-34, Apr 2007. ISSN 0195-9131. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17414812> >.
- GOMEZ-PINILLA, F.; HILLMAN, C. The influence of exercise on cognitive abilities. **Compr Physiol**, v. 3, n. 1, p. 403-28, Jan 2013. ISSN 2040-4603. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23720292> >.

JOVANOVIĆ, J. N. et al. Synapsins as mediators of BDNF-enhanced neurotransmitter release. **Nat Neurosci**, v. 3, n. 4, p. 323-9, Apr 2000. ISSN 1097-6256. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10725920> >.

KAFITZ, K. W. et al. Neurotrophin-evoked rapid excitation through TrkB receptors. **Nature**, v. 401, n. 6756, p. 918-21, Oct 1999. ISSN 0028-0836. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10553907> >.

KASHIHARA, K. et al. Positive effects of acute and moderate physical exercise on cognitive function. **J Physiol Anthropol**, v. 28, n. 4, p. 155-64, Jun 2009. ISSN 1880-6805. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19652447> >.

KIM, Y. S. et al. Impaired cerebral blood flow and oxygenation during exercise in type 2 diabetic patients. **Physiol Rep**, v. 3, n. 6, Jun 2015. ISSN 2051-817X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26109188> >.

LEVINE, E. S. et al. Brain-derived neurotrophic factor rapidly enhances synaptic transmission in hippocampal neurons via postsynaptic tyrosine kinase receptors. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 92, n. 17, p. 8074-7, Aug 1995. ISSN 0027-8424. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7644540> >.

LUTTRELL, M. J.; HALLIWILL, J. R. Recovery from exercise: vulnerable state, window of opportunity, or crystal ball? **Front Physiol**, v. 6, p. 204, 2015. ISSN 1664-042X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26257656> >.

MEDICINE, A. C. O. S. Position stand on exercise and physical activity for older adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510-30, 2009.

MIDDLETON, L. E. et al. Physical activity over the life course and its association with cognitive performance and impairment in old age. **J Am Geriatr Soc**, v. 58, n. 7, p. 1322-6, Jul 2010. ISSN 1532-5415. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20609030> >.

MILES, C.; HARDMAN, E. State-dependent memory produced by aerobic exercise. **Ergonomics**, v. 41, n. 1, p. 20-8, Jan 1998. ISSN 0014-0139. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9468804> >.

MURRAY, N. P.; RUSSONIELLO, C. Acute physical activity on cognitive function: a heart rate variability examination. **Appl Psychophysiol Biofeedback**, v. 37, n. 4, p. 219-27, Dec 2012. ISSN 1573-3270. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22543813> >.

OGOH, S.; AINSLIE, P. N. Cerebral blood flow during exercise: mechanisms of regulation. **J Appl Physiol (1985)**, v. 107, n. 5, p. 1370-80, Nov 2009. ISSN 1522-1601. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19729591> >.

PARDO, J. V. et al. The anterior cingulate cortex mediates processing selection in the Stroop attentional conflict paradigm. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 87, n. 1, p. 256-9, Jan 1990. ISSN 0027-8424. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2296583> >.

REUTER-LORENZ, P. A.; PARK, D. C. How does it STAC up? Revisiting the scaffolding theory of aging and cognition. **Neuropsychol Rev**, v. 24, n. 3, p. 355-70, Sep 2014. ISSN 1573-6660. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25143069> >.

SARDELI, A. V. et al. **Modulação autonômica cardíaca após exercício de força e aeróbico de alta intensidade em idosos** X congresso brasileiro de atividade motora adaptada. Campinas (Brazil) 2016.

_____. **Low intensity resistance exercise improves cognitive function in elderly.** Annual Congress of the European College of Sports Sciences: crossing borders through sports sciences. Vienna (Austria). 21: 475 p. 2016.

SECHER, N. H.; SEIFERT, T.; VAN LIESHOUT, J. J. Cerebral blood flow and metabolism during exercise: implications for fatigue. **J Appl Physiol** (1985), v. 104, n. 1, p. 306-14, Jan 2008. ISSN 8750-7587. Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17962575> >.

SMILEY-OYEN, A. L. et al. Exercise, fitness, and neurocognitive function in older adults: the "selective improvement" and "cardiovascular fitness" hypotheses. **Ann Behav Med**, v. 36, n. 3, p. 280-91, Dec 2008. ISSN 1532-4796. Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18825471> >.

TOMPOROWSKI, P. D. Effects of acute bouts of exercise on cognition. **Acta Psychol (Amst)**, v. 112, n. 3, p. 297-324, Mar 2003. ISSN 0001-6918. Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12595152> >.

VAN LIESHOUT, J. J.; WIELING, W. Perfusion of the human brain: a matter of interactions. **J Physiol**, v. 551, n. Pt 2, p. 402, Sep 2003. ISSN 0022-3751. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12867571> >.

VASQUES, P. E. et al. Acute exercise improves cognition in the depressed elderly: the effect of dual-tasks. **Clinics (Sao Paulo)**, v. 66, n. 9, p. 1553-7, 2011. ISSN 1980-5322. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22179158> >.

VAUGHAN, S. et al. Study protocol: a randomised controlled trial of the effects of a multi-modal exercise program on cognition and physical functioning in older women. **BMC Geriatr**, v. 12, p. 60, Sep 2012. ISSN 1471-2318. Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23009189> >.

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.
