

ADRIANA TYBUCHESKI

EXERCÍCIO FÍSICO E FUNÇÕES COGNITIVAS: PAPEL DO TREINAMENTO DE FORÇA COMO ATENUANTE NO DECLÍNIO COGNITIVO



**CURITIBA
2017**

ADRIANA TYBUCHESKI

EXERCÍCIO FÍSICO E FUNÇÕES COGNITIVAS: PAPEL DO TREINAMENTO DE FORÇA COMO ATENUANTE NO DECLÍNIO COGNITIVO

TCC apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Treinamento de Força e Hipertrofia, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior.

**CURITIBA
2017**

Dedico este trabalho aos meus maiores
incentivadores: "Meu pai e minha Mãe".

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíam para que eu concluísse o Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício.

RESUMO

O treinamento aeróbio (TA) é um atenuante para o declínio cognitivo e atrofia cerebral decorrentes do avanço da idade. Seu efeito pode ser explicado através da hipótese da circulação cerebral e da estimulação neurotrófica. No entanto, esses benefícios não são bem estabelecidos para o treinamento de força (TF), bem como pode haver um fator de confusão quanto ao mecanismo de efeito sobre a cognição. Além dos efeitos via mecanismos fisiológicos, a realização de um programa de TF pode gerar uma transferência de habilidades e, portanto um efeito de sobreposição de tarefas que dificulta a análise do papel da intervenção. Existe a necessidade portanto de descrever o papel do treinamento de força além desses efeitos de aprendizado. Foram reunidos artigos originais e de revisão para a descrição dos principais tópicos relacionados ao tema, posteriormente foram selecionados artigos originais longitudinais que relacionaram treinamento de força e funções cognitivas para uma breve análise dos resultados. O TF tem efeito benéfico sobre a saúde cerebral e funções cognitivas de adultos e idosos, independente de efeitos de aprendizado. Esse efeito tem seus mecanismos similares aos protetores contra o desenvolvimento de condições crônicas cardiometabólicas, tais como controle da glicemia e redução da inflamação sistêmica. O TF pode ser recomendado como estratégia de prevenção ou atenuante para o declínio cognitivo em decorrência do envelhecimento.

Palavras-chave: Treinamento de força. Função cognitiva. Declínio cognitivo.

ABSTRACT

Aerobic training (AT) is an attenuating factor for cognitive decline and brain atrophy due to advancing age. Its effect can be explained by the hypothesis of cerebral circulation and neurotrophic stimulation. However, these benefits are not well established for strength training (TF) as well as there may be a confounding factor as to the mechanism of effect on cognition. In addition to the effects via physiological mechanisms, the realization of a TF program can generate a transfer of skills and therefore an overlapping effect of tasks that makes it difficult to analyze the role of the intervention. There is therefore a need to describe the role of strength training beyond these learning effects. Original and review articles were gathered for the description of the main topics related to the theme, later original longitudinal articles were selected that related strength training and cognitive functions for a brief analysis of the results. TF has a beneficial effect on brain health and cognitive functions in adults and the elderly, regardless of learning effects. This effect has its mechanisms similar to the protectors against the development of chronic cardiometabolic conditions, such as glycemic control and reduction of systemic inflammation. TF can be recommended as a preventive or mitigating strategy for cognitive decline as a result of aging.

Keywords: Strength Training; Cognitive function; Cognitive Decline.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1. Objetivo.....	9
2. METODOLOGIA.....	10
3. DESENVOLVIMENTO.....	11
4. CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS.....	19

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento está associado com aumento do risco de desenvolvimento de condições crônicas como doença cardiovascular, síndrome metabólica e comprometimento cognitivo, que podem ser atenuadas pelo exercício (GARATACHEA et al., 2015). O exercício promove a manutenção da saúde cardiovascular através do impacto sobre as desordens metabólicas como resistência à insulina, dislipidemia e hipertensão (PEDERSEN; SALTIN, 2015), reduz marcadores inflamatórios (CORDOVA, 2011; TOMELERI, 2016) e atenua dinapenia e sarcopenia por mecanismos similares compartilhados (EVANS, 1997; OCHI et al., 2010). Essas condições também se relacionam com declínio cognitivo através de atividade inflamatória, a qual pode ser um mecanismo chave para efeito do exercício sobre a saúde cerebral (COTMAN; BERCHTOLD; CHRISTIE, 2007).

Evidências sobre importância do exercício para a saúde cerebral e mental aumentaram nos últimos anos, efeitos positivos do exercício são descritos em estudos epidemiológicos, relacionados, por exemplo, à depressão (MAMMEN; FAULKNER, 2013), ansiedade (DeBOER et al., 2012), cognição e qualidade de vida (WINDLE et al., 2010). O exercício também produz importantes benefícios protetores em declínios cognitivos de idosos e doenças neurodegenerativas, como na doença de Alzheimer (PEDERSEN; SALTIN, 2015), responsável por 50 a 56% das causas de demência e esse risco pode ser agravado em 13 a 17% se a mesma estiver associada a outras doenças vasculares (QUERFURTH; LAFERLA, 2010).

Grande parte dos estudos sobre o efeito do exercício nos aspectos cognitivos, saúde mental e seus mecanismos neurobiológicos envolvidos, como alteração nos neurotransmissores, fatores de crescimento e estruturas neuroanatômicas, são referentes ao TA (DISHMAN et al., 2006). No entanto, o TF também apresenta benefícios sobre esses aspectos, pois as evidências disponíveis sustentam a associação de TF com reduções em sintomas de ansiedade em adultos saudáveis e melhoras na cognição de pessoas idosas (O'CONNOR; HERRING; CARVALHO, 2010; SMOLAREK et al., 2016). Também foram encontrados, melhora cognitiva, aspectos de humor e aumento nos níveis de *insulin-like growth factor* (IGF-1) em idosos após 24 semanas de TF (CASSILHAS et al., 2007; 2010). Similarmente, foram encontrados melhora na capacidade cognitiva e aumento nos níveis de IGF-1 de

idosos após 12 meses de intervenção com TF. Esses níveis de IGF1-1, correlacionaram inversamente com declínio cognitivo, sugerindo que o TF pode ser uma estratégia para atenuar os efeitos da cognição, possivelmente mediada pelo IGF-1 (TSAI et al., 2015).

Existe um fator de confusão ao considerar o TF como estratégia para saúde mental e cognitiva, devido ao fator aprendizagem. No entanto é necessário compreender seu potencial como estratégia preventiva, ou atenuante do declínio cognitivo de forma isolada. Considerando o envelhecimento populacional, estratégias de prevenção podem beneficiar os indivíduos e a sociedade. Intervenções de TA e TF contribuíram para reduzir custos de saúde em idosos com provável comprometimento cognitivo leve (DAVIS, 2013). Na impossibilidade ou falta de afinidade para outras atividades, pode-se considerar o TF como opção de estratégia de intervenção.

1.1. OBJETIVO

Descrever o potencial benefício do TF como estratégia de prevenção ou atenuante no declínio cognitivo.

2. METODOLOGIA

Esta revisão narrativa (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014) foi operacionalizada utilizando as bases de dados Web of Science (WOS) e PUBMED. Foram obtidos estudos originais e de revisão, selecionados e incluídos de acordo com a relevância para o tema e estão compreendidos entre os anos (1997 e 2016??). As palavras-chave utilizadas foram: "Strength training", "resistance training", "cognitive function" e "alzheimer".

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 ENVELHECIMENTO, FUNÇÕES COGNITIVAS E EXERCÍCIO

O exercício físico é capaz de atenuar as principais condições crônicas relacionadas ao envelhecimento, dentre elas o comprometimento cognitivo (GARATACHEA et al., 2015). A redução da inflamação é um fator comum, pelo qual o exercício é capaz de reduzir os fatores de risco como diabetes, hipertensão, disfunção cerebral e neurodegeneração (COTMAN; BERCHTOLD; CHRISTIE, 2007).

Os principais mediadores conhecidos dos efeitos do exercício no cérebro, são o *brain derived neurotrophic factor* (BDNF), IGF-1 e *vascular endothelial growth factor* (VEGF). O TA tem seus benefícios associados a circulação cerebral e estimulação neurotrófica, através de níveis aumentados de BDNF associados com aumento do volume do hipocampo, que, por sua vez, foi associado com aumento da aptidão aeróbia (ERICKSON et al., 2011). Esses mediadores podem também estar presentes no TF, no entanto, com algumas particularidades.

Em roedores, 8 semanas de TF e TA promoveram benefícios similares na memória de aprendizado e espacial. No entanto, o grupo TA apresentou aumento nos níveis de BDNF e IGF-1 no hipocampo, enquanto o grupo TF apresentou aumento nos níveis de IGF-1 na periferia com concomitante aumento de receptores para IGF-1 no hipocampo. Demonstrando resultados similares, em memória de aprendizado e espacial, por mecanismos moleculares divergentes (CASSILHAS et al., 2012). Outra particularidade em relação ao TF, é o seu efeito social e o aprendizado das tarefas relacionadas à intervenção, ou hipótese de sobreposição, em que a sequência das atividades e os comandos a serem seguidos podem interferir nos testes cognitivos (NOUCHI et al., 2014).

Funções cognitivas envolvem aspectos relacionados a memória, velocidade de processamento e funções executivas. A última está relacionada a habilidades para um determinado fim, necessitando concentração, abstração, planejamento, controle mental, autocontrole e memória operacional. O declínio nessas funções gera prejuízos para as atividades diárias e independência do indivíduo (DISHMAN et al., 2006; NOUCHI et al., 2014).

O processo de declínio cognitivo tem bases neurobiológicas como a atrofia de regiões corticais e subcorticais cerebrais (DISHMAN et al., 2006), diminuição do fluxo sanguíneo cerebral e disfunção na neurotransmissão (QUERFURTH; LAFERLA, 2010).

3.2. FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS E DECLÍNIO COGNITIVO

O efeito combinado do envelhecimento e crescimento populacional tem compensado as reduções nas taxas de mortalidade por doença cardiovascular nas últimas décadas, aumentando o número global total de mortes por doenças cardiovasculares (ROTH, 2015). Similarmente, outras condições crônicas associadas ao envelhecimento, como o declínio cognitivo, tem aumentado e requerem atenção. Uma delas é a doença de Alzheimer, a qual tem risco agravado na presença de doenças vasculares (QUERFURTH; LAFERLA, 2010).

O declínio cognitivo e as doenças cardiovasculares, relacionam-se através de mecanismos chave para ação benéfica do exercício. Esse benefício é sugerido por efeitos nos níveis de IGF-1, inflamação, sensibilidade à insulina, função vascular e os demais fatores alterados na síndrome metabólica (SM) (COTMAN; BERCHTOLD; CHRISTIE, 2007).

A insulina e o IGF-1, essenciais para o metabolismo da glicose nos neurônios, sofrem alterações no diabetes tipo 2 (DT2). A resistência à insulina e baixos níveis de IGF-1 ou prejuízos em sua transdução de sinal pelas citocinas inflamatórias predis põem o indivíduo a maior risco de declínio cognitivo (BERTRAM; BRIXIUS; BRINKMAMM, 2016).

Alterações no DT2 desregulam o metabolismo lipídico e aumentam geração de ceramidas, estas aumentam as citocinas inflamatórias que, por sua vez exacerbam a resistência à insulina. Essas ceramidas podem atravessar a barreira hematoencefálica ativando os processos pró inflamatórios e neurodegenerativos induzidos pela resistência à insulina, além de favorecer a produção e acúmulo da proteína beta-amiloide ($A\beta$), o que por fim gera prejuízos nas sinapses e morte neuronal (BERTRAM; BRIXIUS; BRINKMAMM, 2016).

3.3. EXERCÍCIO E FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS

O exercício melhora sinalização de IGF-1, tanto por aumento direto dos seus níveis na periferia quanto por redução nas condições pró-inflamatórias. Também pode atenuar os níveis de citocinas pela redução do acúmulo de A β , a qual tem efeitos pró-inflamatórios *per se*. Portanto a redução da inflamação central e periférica pelo exercício pode ser um mecanismo comum para reduzir o risco de diabetes e declínio cognitivo (COTMAN; BERCHTOLD; CHRISTIE, 2007).

A SM, também associada à sarcopenia (EVANS, 1997; OCHI et al., 2010) e dinapenia (JURCA et al., 2005), pode ser beneficiada pelo TF por seus efeitos sobre a pressão arterial (PA) e hemoglobina glicosilada (HbA(c)) (STRASSER; SIEBERT; SCHOBERSBERGER, 2010). O controle da PA e HbA(c) podem melhorar a função endotelial e fluxo sanguíneo, reduzindo complicações cerebrovasculares (BERTRAM; BRIXIUS; BRINKMAMM, 2016).

O TF também tem efeito sobre os demais aspectos associados ao risco cardiometabólico tais como melhora do perfil lipídico e lipoproteínas (KELLEY; KELLEY, 2009). Em uma intervenção de 52 semanas de TF, Kim e Kim (2013) encontraram melhora no perfil lipídico e complacência vascular, que resultaram em redução da PA em idosos hipertensos. Menores níveis inflamatórios e pressão arterial foram encontrados em mulheres idosas que realizaram TF ... de semanas???... (CORDOVA et al., 2011). Similarmente, Tomeleri et al., (2016) ... melhora nos níveis inflamatórios, perfil glicêmico e lipídico em idosas obesas... (OBS... comparar o que foi verificado nesses artigos, com o que os artigos de função cognitiva encontraram em paralelo com aval cognitivo!!!....)

Esses resultados sugerem mecanismos compartilhados na relação entre sarcopenia, dinapenia e SM. Prejuízos na função endotelial e metabolismo muscular da glicose, podem contribuir para a progressão da sarcopenia (TIMMERMAN e VOLPI, 2013). Essa relação entre função endotelial e anabolismo muscular pode explicar os resultados de Ochi et al. (2010), que encontraram associação entre rigidez arterial e baixa massa muscular em homens adultos e idosos.

3.4. PROGRAMAS DE TREINAMENTO UTILIZANDO EXERCÍCIOS DE FORÇA

Nos últimos anos têm aumentado o interesse em relação ao TF como estratégia para promover saúde mental. Seu potencial pode ser sugerido por seus efeitos benéficos sobre os níveis de IGF-1 (CASSILHAS et al., 2007...???) , sensibilidade à insulina, vias anti-inflamatórias e BDNF, os quais estão relacionados com ambos sarcopenia e declínio cognitivo (COTMAN; BERCHTOLD; CHRISTIE, 2007...???) .

Estudos com programas de TF em idosos encontraram melhoras na cognição, prevenção na perda de volume cerebral (CASSILHAS et al., 2007; LIU-AMBROSE et al., 2010) e aumento nos níveis de IGF-1 (CASSILHAS et al., 2007), o qual foi associado a neurogênese no hipocampo de ratos (TREJO, CARRO e TORRES-ALEMÁN, 2001). ...

Após 24 semanas de TF de alta intensidade, idosos saudáveis apresentaram diminuição nos níveis de ansiedade estado e traço, melhora no perfil de humor, aumento na concentração periférica de IGF-1 e possivelmente também no SNC (CASSILHAS et al., 2010), pois o IGF-1 sérico é transportado pela barreira hematoencefálica e fluido cefálico (TREJO; CARRO; TORRES-ALEMÁN, 2001).

Em adultos jovens saudáveis não houve diferença para BDNF ou IGF-1 e memória de médio prazo, somente para médio prazo, a qual foi relacionada ao aprendizado (GOEKINT et al., 2010). Após 12 meses de TF, o grupo que realizou exercício apresentou melhora em tempo de reação em teste eletrofisiológico, redução dos níveis de homocisteína e aumento nos níveis de IGF-1, o qual correlacionou inversamente com declínio cognitivo (TSAI, 2015).

Um dos principais motivos de desistência em academias é a falta de tempo, (LAURENZANO e LOCH, 2012), o que pode ser um fator limitante para a escolha de estratégias de intervenção. Mas uma intervenção de 12 meses apresentou melhora nas funções cognitivas de idosas, comparado ao controle, sugerindo que mesmo em baixa frequência, participar de um programa TF pode beneficiar as funções cognitivas de idosas... redução da massa cerebral nesse grupo..., pode ser em decorrência da redução da proteína A β (LIU-AMBROSE et al., 2010).

TF circuito pessoas com paraplegia ... opção para impossibilidade de aero??? (NASH, 2001) ... melhora nível inflamatório, lipídico e perfil glicêmico de obesas idosas (TOMELERI et al., 2016)

... 9 semanas de TF e??? ... funções cognitivas... pessoas com demência... treinamento combinado de TF + TA, TA apresentou melhora na função cognitiva, ... TF + TA, apresentou melhoras na cognição global memória visual, funções cognitivas, resistência aeróbia, força e equilíbrio... TF+TA foi mais efetivo para reduzir declínios motores e cognitivos em pessoas com demência... (BOSSERS, 2015) ...

... 9 semanas de TF e??? ... atividades da vida diária de pessoas TF+TA x TA ... ambos grupos apresentaram melhora similar... nas atividades da vida diária de indivíduos com demência... dados não sustentaram a hipótese inicial de que os efeitos sobre as atividades da vida diária seriam mediados por efeitos sobre as funções motoras e cognitivas... (BOSSERS et al., 2016)

intervenção multicomponente... no grupo que realizou TF e alongamentos etc... fluidez de inteligência, ... o humor melhorou nas duas intervenções... indicando que ambas reduzem depressão... (BROWN et al., 2009)

....!!! MCI (mild cognitive impairment, comprometimento cognitivo leve), pertence 1999, fator crítico para desenvolvimento de demência

treinamento resistido melhorou a função cognitiva global, com benefício de manutenção das funções executivas e globais após... 1 ano??? ... TF foi superior ao treinamento combinado...??? (atenção aqui!!!) (SINGH et al., 2014)

(SMOLARECK et al., 2016)???

(TSAI, 2015)???

4. CONCLUSÕES

Fatores de risco vasculares e metabólicos, relacionados a doenças cardiovasculares, são também fatores para o processo neurodegenerativo e de declínio cognitivo. Considerando a associação entre esses fatores da SM com baixo condicionamento físico, perda de força muscular (JURCA et al., 2005) sarcopenia (EVANS, 1997), possivelmente, intervenções que promovam a manutenção do condicionamento físico e massa muscular ao longo dos anos, são estratégias eficientes para uma saúde mental do indivíduo, além de reduzir custos de saúde pública.

O diabetes DT2 aumenta o risco de declínio cognitivo e suas relações explicam como o TF pode atenuar essas condições. A insulina e o IGF-1 são ambos importantes para o metabolismo cerebral da glicose. Distúrbios nos níveis ou na transdução de sinal IGF-1 com a insulina, aumentam a inflamação sistêmica exacerbando os problemas na sinalização de insulina e IGF-1. Esse ciclo pode ser atenuado pelo TF, o qual promove o aumento da sensibilidade a insulina (AUTOR) aumento dos níveis de IGF-1(AUTOR) e redução da inflamação.

TF... proteção contra declínio cognitivo... estudos reunidos (QUAIS) encontraram... resultados para diminuição da atrofia de regiões cerebrais, melhora na performance em testes cognitivos, melhora em atividades da vida diária... No entanto Fulano (ANO) não encontrou resultado para... (???), fulano 2... não encontrou...

Exercício modula ambos... plasticidade e vários sistemas de suporte que participam na manutenção e saúde cerebral...

Quanto ao mecanismo, controverso... TA tem efeitos sobre o volume do hipocampo, via circulação cerebral e aumento nos níveis de BDNF (AUTOR?) ... TF por sua vez foi relacionado com aumentos nos níveis de IGF-1 (CASSILHAS, 2007), que é capaz de passar pela barreira hemato-encefálica e promover efeito neuroprotetor... (COTMAN et al., 2007). ... Os fatores de risco cardiometabólicos, inflamação sistêmica e hormônios do estresse são alterados pelo TF (AUTOR), considerando a inter-relação e tais fatores e o papel da inflamação no declínio cognitivo, pode-se considerar um papel protetor do treinamento de força contra o declínio cognitivo o seu efeito nesses fatores... (???) ... Qual o potencial dos growth

factors??? ... Papel do IGF-1??? (TREJO, CARRO e TORRES-ALEMÁN, 2001) ... Trabalhos com o TF que encontraram efeito de aumento dos níveis de IGF-1 e (relacionaram com) melhoras cognitivas... Outro fator importante no TF é a rotina de treinamento que provoca um efeito de sobreposição de tarefas... O fato do indivíduo seguir instruções e métodos pode gerar um estímulo de aprendizado e superestimar o efeito positivo em testes cognitivo, especialmente se os mesmos se assemelham com gestos e tarefas da vida diária...

Provavelmente tem melhor benefício com a combinação das intervenções??? Tipos de melhora associadas ao exercício?... Estudos com humanos, geralmente verificam a cognição com base em avaliação das funções executivas, as quais são dependentes do lobo frontal... (Quanto ao resto???) ... Relação... Neurogênese (e outras alterações induzidas por exercício), suprimento de nutrientes e energia, mudanças na função metabólica e fluxo sanguíneo????

Para atender mudanças induzidas por exercício nas funções cerebrais, o cérebro deve satisfazer as necessidades nutricionais e energéticas aumentadas... Essas necessidades são atendidas pelo maior número de enzimas envolvidas no uso e metabolismo da glicose no hipocampo (AUTOR) ... Ainda... o exercício leva ao crescimento dos vasos sanguíneos no hipocampo (AUTOR), córtex (AUTOR), cerebelo (AUTOR).... Esses vasos levam ao aumento do suprimento de nutrientes e energia (AUTOR)...

A sinalização do BDNF e IGF-1 são mecanismos cruciais subjacentes a melhora do aprendizado em resposta ao exercício (COTMAN; BERCHTOLD; CHRISTIE, 2007)

O aprendizado pode influenciar... (GOEKINT, 2010) melhora nas funções executivas, memória episódica e velocidade de processamento após treinamento combinado... resultados para funções cognitivas podem ser explicados pela hipótese de sobreposição, a qual assume que melhoras nas funções cognitivas por certos tipos de treinamento ocorreria se os processos durante ambas tarefas, ou seja do treinamento e dos testes cognitivos e sobrepõem e estão envolvidos em processos cognitivos similares ... Para executar os exercícios, funções executivas e velocidade de processamento são recrutadas para a troca de exercícios rapidamente... para planejar e cumprir completar ações motoras relacionadas a sessão de treino aprender

procedimentos necessários relacionados aos procedimentos dos equipamentos necessita da memória episódica (NOUCHI, 2014).

... no entanto, estudos que utilizaram metodologia para compensar esse efeito de aprendizado encontraram resultados sobre??? ...Esses mesmos estudos encontraram aumentos nos níveis de IGF-1, evidenciando a existência de bases neurobiológicas dos efeitos do TF sobre...

...Os benefícios do TF também podem estar relacionados aos efeitos sobre fatores de risco cardiometabólicos, explicando parcialmente a ausência de efeitos sobre funções cognitivas em jovens saudáveis (GOEKINT, 2010), devido a menor margem para melhora nesses sujeitos...

O exercício de força é um estímulo eficaz para melhorar a função cognitiva de idosos, o qual pode ser mediado por "up-regulation" of blood-borne neurotrophic growth factors (NTGs) como BDNF e IGF-1'

O TF é uma importante estratégia para

Para estudos de intervenção futuros, sugiro que utilizem no grupo controle atividades sem o aspecto de esforço físico, porém com frequência e grau de dificuldade de aprendizado similares ao TF, para evitar problemas de interpretação por aspectos sociais e de aprendizado. A força muscular, relaciona-se inversamente com a incidência de SM e o TF por sua vez é recomendado como prevenção primária da SM. Considerando a SM enquanto conjunto de fatores contribuintes para processos neurodegenerativos, com estudos obtidos e selecionados sustento a recomendação do TF para idosos com objetivo de atenuar o risco de declínio cognitivo.

REFERÊNCIAS

BERTRAM, Sebastian; BRIXIUS, Klara; BRINKMANN, Christian. Exercise for the diabetic brain: how physical training may help prevent dementia and Alzheimer's disease in T2DM patients. **Endocrine**, [s.l.], v. 53, n. 2, p.350-363, 9 maio 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s12020-016-0976-8>.

BOSSERS, Willem J. R. et al. Comparison of Effect of Two Exercise Programs on Activities of Daily Living in Individuals with Dementia: A 9-Week Randomized, Controlled Trial. **Journal of The American Geriatrics Society**, [s.l.], v. 64, n. 6, p.1258-1266, jun. 2016. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/jgs.14160>.

BOSSERS, Willem J.r. et al. A 9-Week Aerobic and Strength Training Program Improves Cognitive and Motor Function in Patients with Dementia: A Randomized, Controlled Trial. **The American Journal of Geriatric Psychiatry**, [s.l.], v. 23, n. 11, p.1106-1116, nov. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jagp.2014.12.191>.

BROWN, A K et al. The effect of group-based exercise on cognitive performance and mood in seniors residing in intermediate care and self-care retirement facilities: a randomized controlled trial. **British Journal of Sports Medicine**, [s.l.], v. 43, n. 8, p.608-614, 16 out. 2008. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2008.049882>.

CASSILHAS, R.c. et al. Spatial memory is improved by aerobic and resistance exercise through divergent molecular mechanisms. **Neuroscience**, [s.l.], v. 202, p.309-317, jan. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2011.11.029>.

CASSILHAS, Ricardo C. et al. Mood, Anxiety, and Serum IGF-1 in Elderly Men Given 24 Weeks of High Resistance Exercise. **Perceptual and Motor Skills**, [s.l.], v. 110, n. 1, p.265-276, fev. 2010. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.2466/pms.110.1.265-276>.

CASSILHAS, Ricardo C. et al. The Impact of Resistance Exercise on the Cognitive Function of the Elderly. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 39, n. 8, p.1401-1407, ago. 2007. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e318060111f>.

CÓRDOVA, Claudio et al. Long-Term Resistance Training Is Associated with Reduced Circulating Levels of IL-6, IFN-Gamma and TNF-Alpha in Elderly Women. **Neuroimmunomodulation**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.165-170, 2011. S. Karger AG. <http://dx.doi.org/10.1159/000323396>.

COTMAN, Carl W.; BERCHTOLD, Nicole C.; CHRISTIE, Lori-ann. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. **Trends in Neurosciences**, [s.l.], v. 30, n. 9, p.464-472, set. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tins.2007.06.011>.

DAVIS, Jennifer 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**, [s.l.], v. 8, n. 5, p.1-9, 14 maio 2013. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0063031>.

DEBOER, Lindsey B et al. Exploring exercise as an avenue for the treatment of anxiety disorders. **Expert Review of Neurotherapeutics**, [s.l.], v. 12, n. 8, p.1011-1022, ago. 2012. Informa Health care. <http://dx.doi.org/10.1586/ern.12.73>.

DISHMAN, Rod K. et al. Neurobiology of Exercise*. **Obesity**, [s.l.], v. 14, n. 3, p.345-356, mar. 2006. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2006.46>.

ERICKSON, K. I. et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. **Proceedings of The National Academy of Sciences**, [s.l.], v. 108, n. 7, p.3017-3022, 31 jan. 2011. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1015950108>.

EVANS, William. Functional and Metabolic Consequences of Sarcopenia. **The Journal of Nutrition**, Pennsylvania, v. 127, n. 5, p.9985-10035, maio 1997. Mensal.

GARATACHEA, Nuria et al. Exercise Attenuates the Major Hallmarks of Aging. **Rejuvenation Research**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.57-89, fev. 2015. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/rej.2014.1623>.

GOEKINT, Maaike et al. Strength training does not influence serum brain-derived neurotrophic factor. **European Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 110, n. 2, p.285-293, 14 maio 2010. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-010-1461-3>.

JURCA, Radim et al. Association of Muscular Strength with Incidence of Metabolic Syndrome in Men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 37, n. 11, p.1849-1855, nov. 2005. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/01.mss.0000175865.17614.74>.

KELLEY, George A.; KELLEY, Kristi S. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Preventive Medicine**, [s.l.], v. 48, n. 1, p.9-19, jan. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2008.10.010>.

KIM, Hyun-sub; KIM, Dae-geun. Effect of long-term resistance exercise on body composition, blood lipid factors, and vascular compliance in the hypertensive elderly men. **Journal of Exercise Rehabilitation**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.271-277, 25 abr. 2013. Korean Society of Exercise Rehabilitation. <http://dx.doi.org/10.12965/jer.130010>.

LAURENZANO, Michele Juliana; LOCH, Mathias Roberto. Motivos referidos para o abandono de programas de exercício físico ofertados por academias privadas de Presidente Prudente, São Paulo. **Arquivos de Ciências do Esport.**, São Paulo, v. 07, n. 4, p.07-13, set. 2012. Mensal. Disponível em:

<<http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/aces/article/view/244/359>>.
Acesso em: 13 jul. 2016.

LIU-AMBROSE, Teresa. Resistance Training and Executive Functions. **Archives Of Internal Medicine**, [s.l.], v. 170, n. 2, p.170-178, 25 jan. 2010. American Medical Association (AMA). <http://dx.doi.org/10.1001/archinternmed.2009.494>.

MAMMEN, George; FAULKNER, Guy. Physical Activity and the Prevention of Depression. **American Journal of Preventive Medicine**, [s.l.], v. 45, n. 5, p.649-657, nov. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2013.08.001>.

NASH, Mark S. et al. Circuit Resistance Training Improves the Atherogenic Lipid Profiles of Persons with Chronic Parapleg. **The Journal of Spinal Cord Medicine**, [s.l.], v. 24, n. 1, p.2-9, jan. 2001. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10790268.2001.11753548>.

NOUCHI, Rui et al. Four weeks of combination exercise training improved executive functions, episodic memory, and processing speed in healthy elderly people: evidence from a randomized controlled trial. **Age**, [s.l.], v. 36, n. 2, p.787-799, 25 set. 2013. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11357-013-9588-x>.

O'CONNOR, P. J.; HERRING, M. P.; CARVALHO, A. Mental Health Benefits of Strength Training in Adults. **American Journal of Lifestyle Medicine**, [s.l.], v. 4, n. 5, p.377-396, 7 maio 2010. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1559827610368771>.

OCHI, Masayuki et al. Arterial stiffness is associated with low thigh muscle mass in middle-aged to elderly men. **Atherosclerosis**, [s.l.], v. 212, n. 1, p.327-332, set. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2010.05.026>.

PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s.l.], v. 25, p.1-72, 25 nov. 2015. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.12581>.

QUERFURTH, Henry W.; LAFERLA, Frank M. Alzheimer's Disease. **New England Journal of Medicine**, [s.l.], v. 362, n. 4, p.329-344, 28 jan. 2010. New England Journal of Medicine (NEJM/MMS). <http://dx.doi.org/10.1056/nejmra0909142>.

ROTH, Gregory A. et al. Demographic and Epidemiologic Drivers of Global Cardiovascular Mortality. **New England Journal of Medicine**, [s.l.], v. 372, n. 14, p.1333-1341, 2 abr. 2015. New England Journal of Medicine (NEJM/MMS). <http://dx.doi.org/10.1056/nejmoa1406656>.

SINGH, Maria A. Fiatarone et al. The Study of mental and Resistance Training (SMART) Study—Resistance Training and/or Cognitive Training in Mild Cognitive Impairment: A Randomized, Double-Blind, Double-Sham Controlled Trial. **Journal Of**

The American Medical Directors Association, [s.l.], v. 15, n. 12, p.873-880, dez. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2014.09.010>.

SMOLAREK, André et al. The effects of strength training on cognitive performance in elderly women. **Clinical Interventions in Aging**, [s.l.], p.749-754, jun. 2016. Dove Medical Press Ltd.. <http://dx.doi.org/10.2147/cia.s102126>.

STRASSER, Barbara; SIEBERT, Uwe; SCHOBERSBERGER, Wolfgang. Resistance Training in the Treatment of the Metabolic Syndrome. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 40, n. 5, p.397-415, maio 2010. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.2165/11531380-000000000-00000>.

TIMMERMAN, K.I.; VOLPI, E. Endothelial function and the regulation of muscle protein anabolism in older adults. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, [s.l.], v. 23, p.44-50, dez. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.numecd.2012.03.013>.

TOMELERI, Crisieli M. et al. Resistance training improves inflammatory level, lipid and glycemic profiles in obese older women: A randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, [s.l.], v. 84, p.80-87, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2016.09.005>.

TREJO, José Luis; CARRO, Eva; TORRES-ALEMÁN, Ignacio. Circulating Insulin-Like Growth Factor I Mediates Exercise-Induced Increases in the Number of New Neurons in the Adult Hippocampus. **Journal of Neuroscience**, [s.i.], v. 5, n. 21, p.1628-1634, mar. 2001.

TSAI, Chia-liang et al. The effects of long-term resistance exercise on the relationship between neurocognitive performance and GH, IGF-1, and homocysteine levels in the elderly. **Frontiers in Behavioral Neuroscience**, [s.l.], v. 9, p.1-12, 10 fev. 2015. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00023>.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, [s.l.], v. 14, n. 474, p.165-189, 2014. Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. <http://dx.doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.ds08>.

WINDLE, Gill et al. Is exercise effective in promoting mental well-being in older age? A systematic review. **Aging & Mental Health**, [s.l.], v. 14, n. 6, p.652-669, ago. 2010. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13607861003713232>.