

ATIVIDADE FÍSICA E O DESENVOLVIMENTO DA PLASTICIDADE CEREBRAL

Geraldo Nepomuceno das Neves¹

Diego da Silva²

RESUMO: A partir do momento em que pesquisadores descobriram que os neurônios continuam a nascer durante toda a vida (neurogênese) busca-se descobrir quais fatores estimulam a geração dessas novas células. Sabendo-se que quanto mais sangue circula em nosso cérebro maior o número de novos neurônios, então, a atividade física seria um dos canais de estimulação. Intervenções através da prática constante de exercícios físicos são importantes estratégias preventivas contra o desenvolvimento de doenças neurodegenerativas, beneficiando o desempenho cognitivo e ocasionando uma melhora na qualidade de vida das pessoas. O presente artigo faz uma busca nas bases de dados Scielo, Pubmed, Pepsic, Google acadêmico, de artigos publicados no período de 2006 a 2018 trazendo uma revisão bibliográfica com o objetivo de refletir sobre os efeitos da atividade física na plasticidade cerebral.

Palavras-Chave: Atividade Física. Plasticidade Cerebral. Neurogênese. Qualidade de Vida.

PHYSICAL ACTIVITY AND THE DEVELOPMENT OF BRAIN PLASTICITY

ABSTRACT: From the moment researchers discovered that neurons continue to be born throughout their lives (neurogenesis) we try to discover which factors stimulate the generation of these new cells. Knowing that the more blood circulates in our brain the greater number of new neurons then, physical activity would be one of the channels of stimulation. Interventions through the constant practice of physical exercises are important preventive strategies against the development of neurodegenerative diseases, benefiting the cognitive performance and causing an improvement in the quality of life of the people. This article searches the Scielo, Pubmed, Pepsic, and Google academic databases of articles published in the period from 2006 to 2018, bringing a literature review of the effects of physical activity on brain plasticity.

Keywords: Physical Activity. Cerebral Plasticity. Neurogenesis. Quality of Life.

¹ Licenciado em Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Pós-graduando do Curso de Especialização (Lato Sensu) em Neuroeducação e Neurociência Aplicada na Aprendizagem pelo Grupo Rhema de Educação. E-mail para contato: geraldo_neves65@hotmail.com

² Psicólogo, mestre em Medicina Interna pela Universidade Federal do Paraná. Professor da Especialização (Lato Sensu) em Neuroeducação e Neurociência Aplicada na Aprendizagem do Grupo Rhema de Educação. E-mail para contato: diegodasilva.psicologia@gmail.com

INTRODUÇÃO

A neurociência trouxe uma gama de novos conceitos neurológicos e também novos métodos científicos de investigação do sistema nervoso. Muitos estudos evidenciam os benefícios da atividade física regular à saúde, porém, ainda não existe consenso sobre os mecanismos que norteiam as adaptações cerebrais advindas do exercício. Acredita-se que exercícios físicos moderados promovem adaptações cerebrais e plasticidade sináptica que culminam em melhoras cognitivas. A atividade física tem potencial preventivo e de tratamento de danos cerebrais.

Atualmente, a prática de exercícios físicos tem sido uma necessidade para o ser humano, pois, a evolução industrial e tecnológica, tem elevado o nível de sedentarismo, comprometendo a saúde da população. Esse sedentarismo representa uma ameaça ao organismo, impulsionando o aparecimento de doenças degenerativas, obesidade, diminuindo as funções fisiológicas e cognitivas, diminuindo a auto-estima e aumentando a ansiedade (primeiros passos para a depressão).

Dessa forma, o presente artigo justifica-se pela necessidade científica em compreender as bases neurológicas da atividade física e quais seriam seus benefícios para a plasticidade cerebral. A prática regular de exercícios físicos promove inúmeros benefícios à saúde de nosso corpo e para as funções cognitivas de nosso cérebro. Promovem a vascularização do cérebro o que estimula a sua plasticidade. O exercício físico ainda melhora a memória, o aprendizado, provoca sensação de bem estar e prazer, reduz a ansiedade e a depressão, aumenta a disposição, entre outros.

A saúde de nosso cérebro é um problema de saúde pública e precisa de intervenções constantes para garantir qualidade de vida à população. E, visto que o exercício físico é um método de trabalho relativamente barato, podendo ser direcionado a grande parte da população, pode-se então usá-lo como alternativa de tratamento para melhora da função cognitiva.

O objetivo deste artigo é discutir alguns dos mecanismos cerebrais influenciados pela atividade física regular, assim como a estimulação da plasticidade

cerebral e a consequente melhora na qualidade de vida das pessoas adeptas a ela. Para compô-lo, utilizou-se pesquisa de revisão narrativa de literatura em artigos científicos publicados entre 2000 a 2019 e pesquisados nas bases de dados Scielo, Pepsic, Medline, etc., apresentando e discutindo os mecanismos pelos quais a atividade física afeta o desempenho cognitivo. Também para interlocução maior com o tema e aprofundamento do mesmo, utilizou-se alguns livros e dissertações da área. O quadro a seguir demonstra as publicações utilizadas neste artigo.

Quadro 1: Publicações utilizadas

| AUTORES | ANO DA PUBLICAÇÃO |
|----------------|--------------------------|
| Mccrone | 2002 |
| Haase | 2004 |
| Antunes | 2006 |
| Aguiar JR | 2007 |
| Banhato | 2009 |
| Borella | 2009 |
| Da Silva | 2009 |
| Pinheiro | 2009 |
| Relvas | 2009 |
| Rocha | 2012 |
| Martelli | 2013 |
| Merege-Filho | 2014 |
| Ferreira | 2015 |
| Kamada | 2018 |
| Rego | 2018 |
| Scianni | 2019 |

FONTE: organizado pelos autores (2019).

PLASTICIDADE CEREBRAL

Há alguns anos a neurociência defendia a ideia de que neurônios perdidos jamais seriam recuperados. A justificativa para isso estava embasada no argumento de que se novos neurônios e novas conexões surgissem onde e como seriam guardadas nossas memórias e mesmo nossa identidade.

Recentemente estudos (ANTUNES, 2006; BANHATO, 2009; ROCHA, 2012; TEIXEIRA, 2013) comprovaram o nascimento de novos neurônios em duas áreas cerebrais do homem: o bulbo olfatório e o hipocampo. Chamado de neurogênese, o processo é lento e regulado por moléculas presentes no tecido nervoso conhecidas pelo nome de fatores de crescimento.

Os novos neurônios formados no hipocampo migram para regiões onde os neurônios foram destruídos pela falta de oxigênio. A maior parte deles morre na travessia, mas alguns conseguem estabelecer conexões com neurônios de outras áreas e restabelecer circuitos perdidos. Isto é chamado de plasticidade cerebral ou seja, a capacidade que nosso cérebro tem em adaptar-se a mudanças em sua organização frente as experiências vividas (DA SILVA, 2009).

O Sistema Nervoso Central³ é altamente “plástico”, mantendo essa capacidade durante toda a vida. Os neurônios, em uma via neural, se comunicam entre eles através de conexões denominadas sinapses, e essas vias de comunicação podem se regenerar durante a toda a vida. Cada vez que ganhamos novos conhecimentos à comunicação sináptica entre neurônios é fortalecida (RELVAS, 2009). Isto não ocorre apenas por motivos patológicos, mas em condições normais também. Graças a esta capacidade é que quando um indivíduo tem perda de massa encefálica, déficits motores, visuais, de audição ou fala, vai se recuperando gradativamente podendo superar as sequelas.

Já, o grau de plasticidade neural varia com a idade do indivíduo. Ao nascermos nossos órgãos do Sistema Nervoso estão praticamente formados

³ Sistema Nervoso Central (SNC): Significa o conjunto formado pelo encéfalo (cérebro, cerebelo e tronco encefálico) e pela medula espinhal. É responsável por receber e transmitir informações para todo o organismo, podendo ser definido como a central de comando que coordena as atividades do corpo humano (CROSSMAN A. R., NEARY D. **Neuroanatomia – Um texto ilustrado em cores**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000, p.2.).

anatomicamente, porém as sinapses serão estabelecidas mediante as aprendizagens da vida. A manutenção dos neurônios do hipocampo é particularmente mais relevante para indivíduos acima de trinta anos, já que é nessa idade que o corpo naturalmente começa a sofrer perda gradual de conexões cerebrais devido a perdas hormonais (MCCRONE, 2002).

Para Rego et al (2018) existe cinco formas de plasticidade cerebral: Regenerativa (consiste no crescimento dos axônios isolados), Axônica (ocorre de 0 a 2 anos quando do desenvolvimento do Sistema Nervoso), Sináptica (capacidade de alterar a sinapse entre as células nervosas), Dendrítica (alterações no número, no comprimento, na disposição espacial e na densidade das espinhas dendríticas) e Somática (capacidade de regular a proliferação ou morte de células nervosas – sistema nervoso embrionário).

Um consenso na literatura (HAASE e LACERDA, 2004; TEIXEIRA, 2013; SCIANNI, 2019) sobre a plasticidade cerebral é que qualquer nova aprendizagem induz a mudanças plásticas e dinâmicas do cérebro. Isto inclui a prática de tarefas motoras. Por exemplo, para o tratamento de lesões isquêmicas localizadas (gangrenas) os fisioterapeutas têm trabalhado em cima do córtex motor reorganizando-o através de um treinamento onde se acredita que regiões corticais não lesadas assumam a função perdida da área danificada.

Saber que nossos neurônios são capazes de migrar para outras áreas cerebrais, que continuam nascendo todos os dias e realizando novas sinapses, seja por influência de novas aprendizagens, pelo uso de medicamentos, execução de atividade física ou desafios intelectuais é animador na busca pelo prolongamento e por melhor qualidade de vida.

ATIVIDADE FÍSICA E O DESENVOLVIMENTO DA PLASTICIDADE CEREBRAL

De modo geral pode-se dizer que os resultados de treinamentos físicos no tecido cerebral ainda apresentam contradições, mas tem demonstrado ganhos na plasticidade cerebral e na função cognitiva quando realizados exercícios de intensidade moderada a baixa.

De acordo com Aguiar Júnior (2007) foi demonstrado, a pouco tempo, que o cérebro responde a estímulos da atividade física. Ou seja, os exercícios físicos podem potencializar a recuperação e/ou prevenção de danos cerebrais. Essa atuação ocorre em áreas cerebrais específicas demonstrando evidências sobre neurogênese e plasticidade cerebral, induzidas especificamente por famílias de moléculas neurotróficas.

Segundo Scianni et al (2019), para estudar os mecanismos de resposta da plasticidade cerebral aos exercícios físicos são utilizados animais, devido a necessidade de estudo “in vivo” do tecido nervoso. Consequentemente os estudos realizados com humanos apresentam de modo indireto a função cerebral, através de ressonância magnética, eletrofisiologia, neuroendocrinologia e escalas de funções cerebrais.

É fato que os efeitos dos exercícios físicos sobre a resposta cognitiva são impulsionados por aumento no fluxo sanguíneo cerebral, gerando um aumento na atividade de neurotransmissores, promovendo adaptações em estruturas cerebrais e plasticidade sináptica. A relação benéfica entre exercícios físicos e desenvolvimento cognitivo mostram que exercícios aeróbicos em intensidade moderada apresentam melhoras no desempenho de áreas cognitivas relativas a atenção e a memória de curto prazo. Já, alunos fisicamente ativos, apresentam maior facilidade no processo de aprendizagem mostrando que exercícios físicos são tão importantes para o desenvolvimento físico quanto para o intelectual (SCIANNI et al., 2019).

Merege Filho (2014) nos diz que apesar do nosso cérebro ser formado por apenas 2% do total de nossa massa corporal, ele consome em média 20% da nossa energia. Ou seja, a demanda energética necessária para suprir nosso cérebro com oxigênio e nutrientes é muito grande. Sabendo então, que atividades motoras dinâmicas elevam a demanda energética nas áreas pré-motora, motora suplementar e sensoriomotora podemos acreditar sim que essa redistribuição seja capaz de melhorar o desempenho cognitivo em certas tarefas.

Existem também os estudos feitos através de neuroimagem (espectroscopia por ressonância magnética e eletroencefalograma) que demonstraram que indivíduos fisicamente ativos apresentam maiores ativações no espectro de bandas

específicas quando comparados a indivíduos sedentários, sugerindo um padrão de ativação cerebral diferenciado em função da atividade física ou capacidade física. São ativadas áreas cerebrais específicas: lóbulo frontal, córtex angulado anterior, lóbulo infra-temporal e córtex parietal, sugerindo a existência de uma maior rede de estruturas neurais nela (BORELLA, 2013).

Martelli (2013) apontou estudos com base em mecanismos biomoleculares demonstrando sua participação no remodelamento das estruturas cerebrais e no desenvolvimento da plasticidade sináptica. Ações hormonais tem se apresentado como principais responsáveis por: proliferação de novos capilares cerebrais, neurogênese e surgimento de novas conexões sinápticas após a realização de treinamentos aeróbicos regulares. O IGF-1 é um dos principais candidatos a explicar os benefícios do exercício crônico sobre o desempenho cognitivo. Trata-se de um hormônio que induz neurogênese. No hipocampo, o IGF-1 também modula os níveis de acetilcolina, a qual exerce importantes funções no desenvolvimento do sistema nervoso central.

A neurogênese é o fenômeno neuroquímico mais associado ao impacto dos exercícios físicos no sistema nervoso central. O exercício também é capaz de aumentar a proliferação de células da glia em camadas superficiais, córtex motor e córtex pré-frontal de animais. Influenciando também a morfologia de neurônios recém-nascidos o que sugere que os efeitos do exercício são tanto quantitativos quanto qualitativos (VORKAPIC-FERREIRA, 2017).

Segundo Borella (2013), o desenvolvimento da plasticidade cerebral depende de alterações persistentes e da longa duração da força das conexões sinápticas. Por isso, precisamos sempre de novas aprendizagens, porque quando a tarefa já foi aprendida ocorre redução do número de regiões ativas do encéfalo. Não é a intensidade do treinamento, mas sim o aprendizado que leva a uma reorganização cortical. Quando de lesão encefálica, tanto a intensidade quanto o intervalo para início da reabilitação influenciam na recuperação. Começar o tratamento de forma precipitada pode não surtir o efeito desejado como também piorar a lesão.

Algumas atividades físicas e seus benefícios no cérebro humano

Algumas pesquisas científicas (PINHEIRO e MAIDL, 2009; MARTELLI, 2013; FERREIRA et al., 2015; comprovam o impacto positivo das atividades aeróbicas sobre o sistema nervoso central. São as atividades feitas com intensidade baixa ou moderada por períodos prolongados. Elas aprimoram as trocas metabólicas no interior da célula nervosa, aumentando a sua eficiência energética. Isso estimula também a sensibilidade das terminações nervosas dos neurônios e as sinapses.

De modo geral, exercícios como natação, bicicleta ergométrica, ciclismo, dança de salão, vôlei, futebol e judô, que aumentam a frequência cardíaca e a mantem em um patamar elevado são mais eficazes para desenvolvimento da plasticidade cerebral. Em exercícios que aumentam a força, como a musculação, não foram observados efeitos tão potentes sobre o cérebro (KAMADA et al., 2018).

Ainda em Kamada et al., (2018) são elencados os principais neurotransmissores afetados pelos exercícios físicos:

GABA: Importante no controle das atividades cerebrais (atuam nas sinapses);

DOPAMINA: Tem ação no controle do movimento, atenção, cognição e motivação;

NOREPINEFRINA: Ativa o sistema nervoso central, afetando o estado de alerta, a vigilância e a concentração;

GLUTAMATO: Fundamental para a neuroplasticidade;

SEROTONINA: Controla a liberação de hormônios, atua na regulação do sono e do apetite. Alterações nos seus níveis interferem no aprendizado, no humor e em estados de ansiedade e depressão.

A atividade física aumenta a produção e a liberação de neurotransmissores. Com esta liberação há uma regulação de funções como memória, aprendizagem, emoções, sede, sono, fome, bem-estar, ansiedade e humor, reequilibrando as quantidades dessas substâncias no cérebro, o que compensa déficits ou excessos, melhorando o desempenho global. Há uma quantidade mínima de atividade física para desfrutar das alterações positivas no cérebro: o ideal é se exercitar pelo menos três vezes por semana; as sessões devem durar entre vinte e trinta minutos; a intensidade deve ser controlada para que os batimentos cardíacos não ultrapassem

60% e 70% da frequência cardíaca máxima; pessoas com melhor condição física a intensidade e a duração podem ser mais elevadas (PINHEIRO e MAIDEL, 2009).

O exercício físico aumentaria o fluxo sanguíneo cerebral e, conseqüentemente, de oxigênio e outros substratos energéticos; Exercícios aeróbicos aumentariam a atividade de enzimas antioxidantes de forma semelhante ao que acontece em outros tecidos, como no músculo esquelético, aumentando a capacidade de defesa contra os danos provocados por espécies reativas oxigênio; Aumento da liberação de diversos neurotransmissores, tais como norepinefrina e seus precursores, serotonina e β -endorfinas, após uma sessão aguda de exercícios; Aumento da densidade vascular no córtex cerebral, da capilarização e do número de conexões dendríticas; Melhora na função executiva central (associada ao lobo frontal) em seres humanos com maior nível de condicionamento físico; Melhora do humor e do condicionamento físico refletem na melhora de qualidade de vida; Melhora na memória, atenção, raciocínio, etc. (PINHEIRO e MAIDEL, 2009).

De maneira geral, a atividade física só traz benefícios a nossa vida. Mas não podemos deixar de citar o fato dos exercícios físicos nos tornarem mais resistentes ao estresse e a depressão, uma vez que nos deixam mais felizes devido à liberação de dopamina e endorfina em nosso cérebro.

CONCLUSÃO

Considera-se que a atividade física pode influenciar diretamente o desenvolvimento da plasticidade cerebral. A neurogênese é causada pela serotonina liberada durante a atividade física. A maior liberação deste hormônio durante o exercício físico aumenta a proliferação de células precursoras no hipocampo. Mas, se faz necessário uma prática regular dessa atividade para a regeneração e/ou nascimento de neurônios.

Existem evidências de que os efeitos dos exercícios físicos são mediados pelo aumento na atividade de neurotransmissores, podendo promover adaptações em estruturas cerebrais e na plasticidade sináptica o que acarreta significativas melhoras cognitivas.

O exercício realizado de forma aguda tem pouco impacto na cognição enquanto os contínuos são capazes de ganhos de condicionamento físico e da performance cognitiva. Como bônus há também a redução do risco de doenças cardiovasculares e depressão.

É aconselhável no mínimo trinta minutos de atividades físicas para que o indivíduo possa desfrutar de um sentimento de recompensa positivo. O primeiro sentimento que temos é o de fadiga, dor e desconforto associado às práticas físicas sendo o primeiro responsável por nos fazer desistir. Precisamos encontrar meios de motivação para os efeitos das atividades físicas sejam notados e que essas práticas sejam realmente incorporadas em nosso cotidiano.

Para potencializar ao máximo os efeitos dos exercícios físicos precisa-se levar a risca a prescrição ideal para cada praticante (volume X intensidade). A prática de atividades motoras possui também a capacidade de influenciar a superação de uma lesão cerebral, porém, é bastante complexa devido à dinâmica neurocelular, mas é comprovado que atividades físicas induzem a adaptações estruturais e funcionais em várias áreas motoras incluindo gânglio basal, cerebelo e núcleo rubro.

As constantes modificações do cérebro humano dificultam o entendimento quanto ao funcionamento de seus mecanismos sendo necessárias ainda muitas pesquisas a fim de ampliar nossa compreensão quanto a sua capacidade de mudanças plásticas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JR., Aderbal S. e PINHO, Ricardo A .. Efeitos do exercício físico sobre o estado redox cerebral. **Rev Bras Med Esporte** [online]. 2007, vol.13, n.5, pp.355-360. ISSN 1517-8692. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000500014>.

ANTUNES, Hanna K.M. et al. Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. **Rev Bras Med Esporte** [online]. 2006, vol.12, n.2, pp.108-114. ISSN 1517-8692. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922006000200011>.

BANHATO, Eliane F. C. et al. Atividade física, cognição e envelhecimento: estudo de uma comunidade urbana. **Psicol. teor. prat.** [online]. 2009, vol.11, n.1, pp. 76-84. ISSN 1516-3687.

BORELLA, Marcella de Pinho, Sacchelli T. Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade. **Rev. Neurocienc.** 2009; 17(2): 161-9.

DA SILVA, Ilton Santos. Neurogênese no Sistema Nervoso adulto de mamíferos. **Revista da Biologia**, 2009.

FERREIRA, Joel; DIETRICH, Sandra; PEDRO, Danielly. Influência da prática de atividade física sobre a qualidade de vida de usuários do SUS. **Saúde debate**, v. 39, n. 106, Jul-Sep 2015.

HAASE, Vitor Geraldí e LACERDA, Shirley Silva. Neuroplasticidade, variação interindividual e recuperação funcional em neuropsicologia. **Temas psicol.** [online]. 2004, vol.12, n.1, pp. 28-42.

KAMADA, Márcio; CLEMENTE, Jaqueline; MONTEIRO, Amanda; BARROS, Lucas; HELENE, Afonso; MORATO, Diego. Correlação entre exercício físico e qualidade de vida em pacientes com doença de Alzheimer. **Rev Soc Bras Clin Med.**, v.16, n. 2, p.119-22, 2018.

MARTELLI, Anderson. Alterações Cerebrais e os Efeitos do Exercício Físico no Melhoramento Cognitivo dos Portadores da Doença de Alzheimer. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano**, v 1, n.1, p. 49-60, 2013.

MCCRONE, John. **Como o cérebro funciona**. Tradução de Vera de Paula Assis. Série Mais Ciência. - São Paulo: Publifolha, 2002.

MEREGE FILHO, Carlos Alberto Abujabra et al. Influência do exercício físico na cognição: uma atualização sobre mecanismos fisiológicos. **Rev Bras Med Esporte** [online]. 2014, vol.20, n.3, pp.237-241. ISSN 1517-8692. <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200301930>.

PINHEIRO, Igor Reszka; MAIDEL, Simone. Treino cerebral para adultos. **Ciênc. cogn.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 160-167, nov. 2009.

REGO, Maria Luíza de Medeiros; CABRAL, Daniel Aranha Rego e FONTES, Eduardo Bodnariuc. Déficit cognitivo na insuficiência cardíaca e os benefícios da atividade física aeróbica. **Arq. Bras. Cardiol.** [conectados]. 2018, vol.110, n.1, pp.91-94. ISSN 0066-782X. <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20180002>.

RELVAS, Marta Pires. **Fundamentos Biológicos da Educação**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2009.

ROCHA, Maria Angélica Moreira. Envelhecimento saudável, através de intervenção psicopedagógica, com enfoque neuropsicológico. **Constr. psicopedag.**, São Paulo, v. 20, n. 20, p. 65-73, 2012. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542012000100007&lng=pt&nrm=iso>.

SCIANNI, Aline Alvim et al. Efeitos do exercício físico no sistema nervoso do indivíduo idoso e suas consequências funcionais. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, Porto Alegre, v. 41, n. 1, p. 81-95, Mar. 2019.

VORKAPIC-FERREIRA, Camila et al. NASCIDOS PARA CORRER: A IMPORTÂNCIA DO EXERCÍCIO PARA UM SAÚDE DO CÉREBRO. **Rev Bras Med Esporte** [online]. 2017, vol. 23, n.6, pp.495-503. ISSN 1517-8692.

TEIXEIRA, Livia Clemente Motta. **Exercício físico, neurogênese e memória**. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Geral) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Recebido em 28/08/2018

Versão corrigida recebida em 01/03/2019

Aceito em 21/07/2019

Publicado online em 31/08/2019