

Trabalho de Conclusão de Curso

PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS, EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INFANTIL

ALUNO: Heidi Yiduka de Sousa Garcia
ORIENTADOR: Rochele de Quadros

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Curso de Especialização
Neurociências, Educação e Desenvolvimento Infantil

A relação entre neurogênese hipocampal e exercício físico

Heidi Yiduka de Sousa Garcia

Trabalho Conclusão do Curso de Especialização em
Neurociências, Educação e Desenvolvimento Infantil da
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como
requisito para a obtenção do título de Especialista em
Neurociências, Educação e Desenvolvimento Infantil

Orientador: Prof. Rochele de Quadros

Brasília
2022

Agradecim

Agradeço o apoio incansável da minha família.

Texto da Epígrafe. Citação relativa ao tema do trabalho. É opcional. A epígrafe pode também aparecer na abertura de cada seção ou capítulo. Deve ser elaborada de acordo com a NBR 10520. (SOBRENOME do autor da epígrafe, ano)

Resu

A neurogênese, processo de geração de novos neurônios no cérebro, ocorre em números expressivos na região do hipocampo cerebral. A atividade física regular estimula a neurogênese hipocampal e melhora o desempenho das funções cognitivas, principalmente em tarefas que envolvam memória e aprendizado. O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura disponível para encontrar estudos que evidenciem a relação entre a prática regular de exercícios físicos e as alterações funcionais e moleculares provocadas pela neurogênese. Além dos benefícios já conhecidos da atividade física cotidiana, os estudos sugerem que praticar exercícios físicos de forma moderada, poderia aumentar o fluxo sanguíneo cerebral e, conseqüentemente, a melhora da função cognitiva.

Palavras-chave: neurogênese, atividade física, função cognitiva.

Abstr

Neurogenesis, which is the process of generating new neurons in the brain, occurs significantly in the brain's hippocampus region. Regular physical activity stimulates hippocampal neurogenesis and improves the performance of cognitive functions, especially in tasks involving memory and learning. The goal of this work was to review the available literature in order to find studies which demonstrate the link between regular physical activity and the functional and molecular alterations caused by neurogenesis. In addition to the already known benefits of physical activity in daily life, studies suggest that practicing moderate physical exercise could increase cerebral blood flow and, consequently, improve cognitive function.

Keywords: neurogenesis, physical activity, cognitive function

Lista de

Indicação no formato de lista das figuras apresentadas no trabalho contendo o número da figura, título e página em que está apresentada. Segue modelo abaixo:

Figura 1 – Elementos do trabalho acadêmico.....19

Lista de

Indicação no formato de lista das tabelas apresentadas no trabalho contendo o número da tabela, título e página em que está apresentada. Segue modelo abaixo:

Tabela 1 – Médias concentrações urbanas 2010-2011.....22

Lista de

Lista das abreviações presentes no trabalho no formato de itens conforme modelo abaixo:

APA - American Psychological Association

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Suma

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. Desenvolvimento.....	13
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
REFERÊNCIAS	17

1. INTRODUÇÃO

Comentado [RdQR1]: REFERENCIAR OS PARAGRAFOS. TRAZER ESTUDOS ATUAIS SOBRE O TEMA.

Atualmente, devido ao estilo de vida da maioria da população, fatores como o estresse, o sedentarismo e a má alimentação fazem parte do cotidiano de crianças, adultos e idosos. Essa condição prevalente do sedentarismo, representa uma séria ameaça para o funcionamento, saúde e longevidade do organismo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) menciona que o sedentarismo ou a atividade física insuficiente é um dos principais fatores de mortalidade prematura na atualidade (HUSTON, 2022).

Doenças degenerativas, ansiedade, depressão, distúrbios do sono, piora do perfil lipídico, entre outros, diminuem as funções fisiológicas e cognitivas.

Mediante ao quadro de desconhecimento, da maior parte das pessoas, sobre a correlação entre a neurogênese hipocampal e a atividade física, se fazem necessários o estudo e a conscientização da importância dos exercícios físicos, desde a infância. A atividade física é um dos pilares para a vida saudável (HUSTON, 2022).

Estudos apontam que a atividade física regular estimula a proliferação celular no giro denteado (região do hipocampo) e facilita a aquisição e/ou retenção de tarefas dependentes dessa área cerebral, tais como a memória e o aprendizado. Uma ampla gama de pesquisas demonstra os benefícios dos exercícios físicos na melhora da função cognitiva. (PASTOR et al. 2022)

Os efeitos dos exercícios nos novos neurônios são quantitativos e qualitativos. Além da prática física aumentar o número de neurônios, a morfologia dos neurônios imaturos (novos) também é influenciada. Isso resulta em evocação de memórias mais claras e com maior riqueza de detalhes se comparamos às lembranças provenientes de neurônios mais maduros. Diversas condições médicas/saúde podem afetar o hipocampo, e, consequentemente, a memória e as suas funções. (HENDERSON, Kim 2022)

Além de todos os benefícios propiciados pela prática regular de atividade física, há uma provável e relevante redução dos gastos públicos, na medida em que diversos tratamentos e medicações de alto custo destinados para as

consequências do sedentarismo, poderiam ser diminuídos com a adoção de simples prática esportiva.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O presente trabalho trata do estudo da literatura disponível relacionada a influência da atividade física na neurogênese sobre o hipocampo - estrutura do sistema nervoso central, com alto grau de plasticidade estrutural e sináptica.

2.2. Objetivos específicos

Correlacionar estudos que sugerem a importância da atividade física regular desde os primeiros anos a fim de proporcionar a inicialização de uma "reserva cognitiva"; ressaltar a conscientização sobre a neurogênese e seus benefícios para o bem-estar, qualidade de vida e plasticidade cerebral.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 NEUROGÊNESE HIPOCAMPAL

A neurogênese é a geração de novos neurônios no cérebro. A primeira ocorrência que esse processo acontece no cérebro de mamíferos adultos se deu em 1963, através do biólogo americano Joseph Altman. A ideia foi recebida com grande resistência pela comunidade científica. Porém, diversos estudos que comprovam a neurogênese em mamíferos adultos foram se acumulando e, por volta da década de 90, verificou-se uma ampla aceitação do tema.

A neurogênese, em mamíferos adultos, ocorre em duas regiões nervosas: no sistema olfatório e no hipocampo. Sobre condições fisiológicas normais, a neurogênese adulta ocorre principalmente em regiões específicas do cérebro, os “nichos neurogênicos”, que incluem a zona subgranular do giro denteado do hipocampo e a zona subventricular dos ventrículos laterais. (ALI e GAL, 2022)

O foco deste trabalho será o estudo da influência da atividade física na neurogênese hipocampal.

O hipocampo é uma estrutura situada no lobo temporal médio, se posiciona logo abaixo do neocórtex e apresenta um formato similar a uma castanha de caju (Knierim, 2015). A região hipocampal tem a característica de estar amplamente conectada com outras áreas do cérebro; as inúmeras e potenciais sinapses que ocorrem nesse nicho neurogênico, reativam a memória, fator essencial para a aprendizagem.

Dentre os benefícios da prática do exercício físico, podemos destacar a prevenção de doenças cardiovasculares, doenças metabólicas, prevenção de osteoporose, melhora de força muscular, prevenção de alguns tipos de cânceres, melhora da saúde mental, melhora da função cognitiva e prevenção de algumas doenças neurológicas (CHEKROUD et al., 2018.)

Diversos estudos destacam que o exercício físico voluntário ativa o processo de plasticidade estrutural e sináptica do hipocampo.

Em crianças e adultos a prática do exercício físico também pode gerar

melhor desempenho acadêmico (principalmente em crianças), otimiza habilidades cognitivas, melhora aspectos relacionados à memória e aprendizado, e processos executivos e atencionais (DONNELLY et al., 2016; GREGO et al., 2005; VOSS et al., 2011; WINTER et al., 2007).

Há dois tipos de neuroplasticidade: a estrutural e a funcional/sináptica. A plasticidade estrutural é caracterizada pelo processo de neurogênese adulta e por alterações quantitativas e qualitativas dos espinhos dendríticos; e a plasticidade sináptica pela modulação das sinapses já existentes (enfraquecendo-as ou fortalecendo-as).

O hipocampo apresenta tanto plasticidade estrutural quanto plasticidade sináptica.

Muitos dos estudos que utilizam o exercício físico voluntário avaliam a plasticidade neural em áreas relacionadas à aprendizagem motora e à memória, devido ao padrão de interconectividade característico da região hipocampal.

De fato, o exercício físico aeróbico é capaz de melhorar a memória e o aprendizado de seus praticantes e essa melhora está relacionada ao aumento de fatores neurotróficos hipocampus expressos pela prática do exercício físico, essencialmente o BDNF (MANDOLESI et al., 2018).

O BDNF (do inglês Brain-derived neurotrophic factor) significa fator neurotrófico derivado do cérebro. É uma neurotrofina encontrada no hipocampo e considerada de extrema relevância para a manutenção da plasticidade cerebral.

Vale apontar também que o aumento do fluxo sanguíneo cerebral, ocasionado pela prática de atividade física, é responsável, ao menos em parte, pelos efeitos positivos na neuroplasticidade sináptica e na função cognitiva, porque melhora o transporte de oxigênio, de nutrientes e de neurotrofinas.

O processo de neurogênese ocorre em quatro etapas: (1) proliferação, (2) migração, (3) diferenciação e (4) maturação celular. Na região do hipocampo, há o Giro Denteado (GD) e é caracterizado por ter 3 camadas: a camada molecular, a camada granular e a camada polimórfica. Entre a camada granular e a camada polimórfica, encontra-se a zona subgranular - local em que as células progenitoras iniciam sua diferenciação e de onde, ao longo da primeira semana, migram para a camada granular onde passam pelo processo de

maturação, dando origem a células granulares propriamente ditas, com sinapses funcionais (KEMPERMANN e col., 2004).

A visão em torno da importância da atividade física mudou significativamente quando foi demonstrado que o exercício físico é um fator indutor da neurogênese hipocampal em mamíferos adultos (VAN PRAAG e col., 1999). Surpreendentemente o exercício não somente atuava na melhora de funções metabólicas, mas também no aprimoramento de funções cognitivas (FABEL e KEMPERMANN, 2008).

Sabe-se que a administração de BDNF exógeno é capaz de reverter déficits no processo de aprendizagem e memória, indicando que esta neurotrofina possui papel importante nos processos cognitivos (COTMAN e BERCHTOLD, 2007).

A adição de novos neurônios pode potencialmente redesenhar um circuito neuronal inteiro. Estudos demonstram que exercício físico, ambiente enriquecido e aprendizagem também regulam a neurogênese hipocampal adulta, promovendo a maturação e a sobrevivência de novas células. Essas novas células parecem ser mais plásticas que os neurônios maduros. (JIMÉNEZ et al., 2021)

Os benefícios e as alterações que a atividade física proporciona não se restringem apenas a boa forma física, mas desempenham importantes alterações no sistema nervoso central. A plasticidade cerebral, a neurogênese hipocampal, o aumento do fator neurotrófico BDNF (associado à plasticidade sináptica) e a melhora do aprendizado e da memória são pontos que os estudos sugerem estar correlacionados com a atividade física regular moderada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comentado [RdQR2]: Responder aos seus objetivos.

Diferentes estudos apontam uma série de vantagens significativas com a prática regular de atividade física. O aprimoramento das funções cognitivas é um fator de extrema relevância e objeto de reflexão por parte dos pesquisadores. Crianças com dificuldade de aprendizagem, com problemas de autoestima, sedentárias e com transtornos de humor, podem ser beneficiadas diretamente com a atividade física moderada diária, desde que a prática esteja no contexto social da criança. Quando as características do meio oferecem exemplos positivos a serem seguidos e recursos facilitadores ao aprendizado, o desenvolvimento, abrangendo as esferas física, cognitiva e social, entre outras, ocorre de maneira mais efusiva, principalmente durante a infância. (Anders Y, Rossbach HG, Weinert S, Ebert S, Kuger S, Lehrl S, Maurice J. Home, 2012).

REFERÊNCIAS

Lista de referências conforme as normas da ABNT ou da APA 6ª edição.

ANDERS, Yvonne *et al.* **Early Childhood Research Quarterly**, v. 27, p. 231 – 244, 2012.

ALI, Amira *et al.* Adult neurogenesis under control of the circadian system. **PubMed**. National Library of Medicine, v. 11 (5), 764, 2022.
Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8909047/>

CHEKROUD, Sammi *et al.* Association between physical exercise and mental health in 1·2 million individuals in the USA between 2011 and 2015: a cross-sectional study. **The Lancet Psychiatry**, v. 5, n. 9, p. 739–746, 2018.

COTMAN, Carl *et al.* Exercise builds brain health: Key roles of growth factor cascades and inflammation. **Trends Neurosciences**, 30: 464–472, 2007.

DONELLY Joseph *et al.* Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. **PubMed**. National Library of Medicine, v. 48 (6), p.1197–1222, 2017.
Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4874515/>

FABEL, Klaus. **Physical activity and the regulation of neurogenesis in the adult and aging brain**. Neuromolecular Medicine 10, 59–66. 2008.

HENDERSON, Kim. **Brain structures & functions: what is the hippocampus?** 8 jul. 2021.
Disponível em: <https://brainmd.com/blog/what-is-the-hippocampus-and-how-to-protect-memory/>

Acesso em: 10 fev. 2023.

HUSTON, Patricia. A sedentary and unhealthy lifestyle fuels chronic disease progression by changing interstitial cell behaviour: a hippocampal network analysis. Hypothesis and theory article, v. 13 – 8 jul 2022.

JIMÉNEZ, Elena *et al.* Evidences for Adult Hippocampal Neurogenesis in Humans. **PubMed**. The Journal of Neuroscience. National Library of Medicine, v. 41 (12) 2541 – 2553, 24 mar. 2021.

KEMPERMANN, Gerd. Adult Neurogenesis: Stem Cells and Neuronal Development in the Adult Brain. USA: 2ed Oxford University Press, 2010.

KNIERIM, James. A primer on the hippocampus. **Current Biology**, 25, 1107–1125, 2015.

MANDOLESI, Laura *et al.*, 2018 Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits. **Frontiers in Psychology**, v. 9, 2018.

PASTOR, Diego, *et al.* Physical exercise and cognitive function. **PubMed Central**. National Library of Medicine v.19(15): 9564, 2022.

PRAAG, Henriette *et al.* Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nat Neurosci*. V 2 (3):266–270, 1999.