

EXERCÍCIO FÍSICO E O DESENVOLVIMENTO DO CÉREBRO

O desenvolvimento do cérebro é um processo complexo que envolve uma sequência de eventos ao nível molecular e celular, que são regulados de um modo coordenado quer no tempo quer no espaço.

Resumidamente, o desenvolvimento do cérebro inicia-se com a formação das células que o vão integrar, células da glia e neurónios imaturos. Após a formação destas células, começa o processo de migração, que definirá a posição final de cada neurónio no cérebro, determinando assim a cito-arquitetura cerebral sobre a qual se formam as sinapses, que são as estruturas especializadas na condução da informação entre os neurónios, num processo denominado sinaptogénese. Estas redes sinápticas constituem a base biológica/fisiológica que permite ao cérebro desempenhar todas as suas funções, desde as mais básicas até às funções cognitivas mais complexas.

Todo este processo ocorre não só durante a embriogénese, ou seja numa fase pré-natal, mas também durante a infância e a adolescência até à fase adulta, durante a qual o cérebro ainda conserva certa plasticidade. Todo este processo depende, evidentemente, da informação genética do indivíduo. Conhecem-se várias malformações do cérebro que estão associadas a falhas em genes que codificam para proteínas associadas ao desenvolvimento cerebral. No entanto, o desenvolvimento do cérebro depende também e é susceptível a factores externos ou ambientais, quer numa fase pré-, quer pós-natal. Existem bastantes evidências, quer em animais de laboratório, quer em humanos, que indicam que a atividade física é um desses fatores, capaz de influenciar positivamente o desenvolvimento do cérebro. Esta contribuição positiva ocorre não só numa fase pós-natal durante a infância e adolescência através da atividade física do próprio indivíduo, mas também no período pré-natal. Em animais de laboratório foi observado um melhor desempenho cognitivo (aprendizagem e memória) dos ratos provenientes de progenitoras que desenvolveram atividade física durante a gestação. Do mesmo modo, investigações feitas em humanos demonstraram que as crianças provenientes de mães que praticaram atividade física durante a gravidez tiveram um melhor desempenho em testes que avaliam diferentes funções cognitivas (inteligência geral, expressão oral, etc.), bem como apresentaram no geral um melhor desempenho académico. Para além do benefício observado nas capacidades do cérebro, há evidências de que o exercício maternal durante a gestação tem também efeitos neu-

roprotectores. Por exemplo, um estudo em animais de laboratório demonstrou que o exercício maternal durante a gestação reduziu a capacidade de induzir nos descendentes uma patologia do tipo Alzheimer, mesmo na ausência de exercício pós-natal. Estes resultados sugerem que a atividade física pré-natal por si só é capaz de reduzir o risco do desenvolvimento de doenças neurológicas como a doença de Alzheimer.

Durante a infância e a adolescência, um período crítico para a maturação do cérebro e para o refinamento das redes sinápticas, que depende predominantemente de estímulos externos, as evidências são ainda mais robustas quanto à influência positiva do exercício físico para o desenvolvimento do cérebro. Foi observada uma clara correlação positiva entre a atividade física e a performance cognitiva, incluindo aprendizagem, rapidez no processamento de informação, capacidade de concentração, tempo de resposta e rigor em testes académicos, melhorando não só a função executiva do cérebro, mas também a criatividade, efeitos estes que perduram na fase adulta e aos quais está associada uma menor probabilidade de perda cognitiva com o envelhecimento.

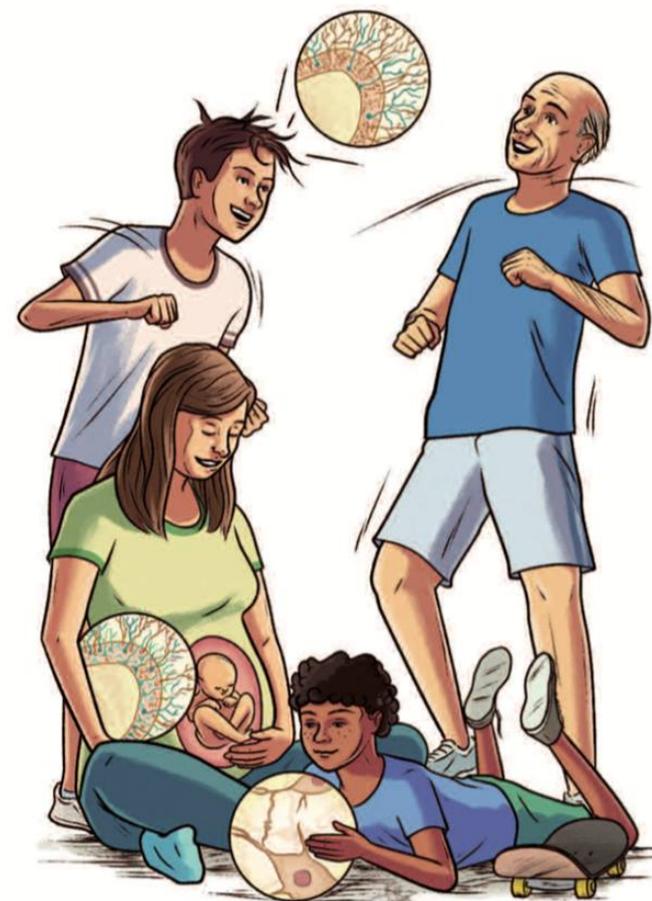
Estas evidências são corroboradas por resultados similares obtidos em animais de laboratório. Resumidamente, vários estudos em roedores testando diferentes programas de exercício físico revelaram de um modo geral uma melhoria na aprendizagem e memória, também de forma duradoura, e no geral um cérebro mais saudável de uma forma sustentada, sendo menos susceptível ao desenvolvimento de doenças. Além do mais, existem também várias evidências que a atividade física pós-natal torna o cérebro não só mais resistente ao futuro desenvolvimento de doenças, mas tem também efeitos benéficos para a atividade cerebral em relação a doenças do desenvolvimento como por exemplo síndrome de Rett, X Frágil ou esquizofrenia.

Do ponto de vista neurobiológico, vários podem ser os fatores que estão na base deste contributo positivo da atividade física para o desenvolvimento do cérebro. Foi descrito em roedores, que diferentes tipos de exercício físico durante a gestação por parte da progenitora induziram um aumento da proliferação e diferenciação de neurónios nos descendentes, nomeadamente no hipocampo, uma região do cérebro essencial para os processos de aprendizagem e memória. Estes efeitos muito provavelmente estão associados a modificações na expressão de algumas proteínas,

predominantemente através de regulações epigenéticas, nomeadamente factores tróficos como por exemplo a proteína BDNF, que regula a proliferação e diferenciação de neurónios, a arborização dendrítica, a sinaptogénese e a plasticidade sináptica, que é a base celular da aprendizagem e memória. De facto, um estudo demonstrou que a melhoria na memória espacial observada em ratos cujas progenitoras desenvolveram atividade física durante gestação foi inibida com o bloqueio da acção do BDNF. Também a redução de stress associado à prática de atividade física poderá ser um factor importante, uma vez que foi demonstrado em animais de laboratório que o stress maternal durante a gestação interfere com a migração de neurónios durante a embriogénese, eventualmente devido ao aumento de glucocorticóides.

Tal como observado relativamente ao exercício pré-natal, o exercício físico pós-natal foi relacionado com o aumento dos níveis de BDNF em roedores jovens. Também neste caso, o aumento da capacidade cognitiva induzida pelo exercício físico foi prevenida pelo bloqueio da acção do BDNF, indicando que a melhoria na capacidade cognitiva depende dos aumentos dos níveis desta proteína, que deve estar muito provavelmente associado ao aumento da neurogénese (maior número de neurónios) bem como da complexidade da rede sináptica induzido pelo exercício pós-natal.

Em conclusão, o desenvolvimento do cérebro é um processo complexo que embora programado pela informação genética do indivíduo, depende e é fortemente influenciado por estímulos externos. Existem evidências claras suportadas por dados experimentais que demonstram que o exercício físico durante a gravidez e durante a infância e adolescência melhoram a performance cognitiva e tornam o cérebro mais saudável e resistente à doença e ao envelhecimento. Estas evidências demonstram também que a atividade física numa fase inicial da vida, isto é durante o desenvolvimento, tem efeitos robustos e duradouros para o cérebro adulto, até com um impacto maior do que a própria atividade física na idade adulta. É no entanto fundamental continuar estes estudos para compreender melhor as bases neurobiológicas e neuroquímicas dos efeitos benéficos do exercício físico para o desenvolvimento do cérebro, e também caracterizar o impacto de diferentes programas de exercício físico quanto ao tipo, intensidade, frequência e duração. Ainda só estamos no início da maratona. Temos ainda muitos quilómetros para correr e chegar à meta.



Cofinanciado pelo Programa Erasmus+ da União Europeia



O projeto FOIE Gras recebeu financiamento do programa-quadro de Investigação e Inovação da União Europeia Horizonte 2020, no âmbito Ações Marie Skłodowska Curie, acordo de concessão No. 722618.



15 - 28 JULHO 15th - 28th JULY

a winner's heartbeat!



Joana Marques e Ricardo Rodrigues são Investigadores no Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC) da Universidade de Coimbra.

Esta crónica resulta da colaboração entre o Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNC) da Universidade de Coimbra, a Rede Europeia de Formação Avançada FOIE GRAS, o Programa Erasmus+ e a Federação Académica de Desporto Universitário (FADU) no âmbito dos Jogos Europeus Universitários Coimbra 2018.

COORDENAÇÃO DO PROJETO: Anabela Marisa Azul, João Ramalho-Santos, Mireia Alemany i Pagès, Paulo Oliveira and Sara Varela Amaral

REVISÃO DE TEXTOS: Adalberto Fernandes, Anabela Marisa Azul, Mireia Alemany i Pagès e Sara Varela Amaral