

Millenium, (ed espec nº9), 281-287.

pt

RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA E RENDIMENTO ESCOLAR NOS ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY AND SCHOOL PERFORMANCE IN HIGHER EDUCATION STUDENTS: INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDAD FÍSICA Y DESEMPEÑO ESCOLAR EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: REVISIÓN DE LITERATURA INTEGRADORA

*Maria Isabel Machado*¹

*Ana Andrade*²

*Carlos Albuquerque*³

¹ Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Saúde, Viseu, Portugal

² Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Saúde, UICISA:E, Viseu, Portugal

³ Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Saúde, UICISA:E, CIEC, Viseu, Portugal

Maria Isabel Machado - maria.machado13@hotmail.com | Ana Andrade - aandrade@essv.ipv.pt | Carlos Albuquerque - cmalbuquerque@gmail.com



Autor Correspondente

Maria Isabel da Silva Machado
Rua do Vale, nº285, Caparrosa
3465-101 Tondela - Portugal
maria.machado13@hotmail.com

RECEBIDO: 16 de novembro de 2021

ACEITE: 21 de março de 2021

RESUMO

Introdução: Os estudantes do ensino superior que participam em atividades físicas regulares tendem a demonstrar melhores atributos, como aumento da atividade cerebral, melhores níveis de concentração e de energia, o que pode dar maior suporte ao desenvolvimento cognitivo.

Objetivo: Analisar a relação entre a atividade física e o rendimento escolar nos estudantes do ensino superior.

Métodos: Realizou-se uma revisão sistemática da literatura. A seleção de artigos, com data de publicação entre 2015-2020, foi feita em plataformas informáticas, nomeadamente: PubMed e B-On. Na análise dos estudos tiveram-se em consideração os critérios de inclusão definidos.

Resultados: A análise dos artigos que constituíram o *corpus* de análise desta revisão integrativa da literatura (n=3) indica unanimidade quanto ao facto de haver relação entre a prática de atividade física e o rendimento escolar de estudantes do ensino superior. Ficou confirmada a existência de uma associação significativa entre o nível de atividade física moderada e vigorosa e um melhor desempenho académico, comparativamente aos estudantes com níveis mais elevados de inatividade física.

Conclusão: Os resultados sugerem que se estimule a prática de atividade física em estudantes do ensino superior, por potenciar um melhor rendimento escolar e consequentemente facilitar o desenvolvimento das suas competências sensoriais, motoras, cognitivas e emocionais.

Palavras-chave: estudantes; atividade física; rendimento escolar

RESUME

Introduction: Higher education students who participate in regular physical activities tend to demonstrate better attributes, such as increased brain activity, better concentration and energy levels, which can support greater cognitive development

Objective: To analyze the relationship between physical activity and academic performance in higher education students

Methods: A systematic literature review was carried out. The selection of articles, with publication date between 2015-2020, was made on computer platforms, namely: PubMed and B-On. The analysis of the studies took into account the defined inclusion criteria.

Results: The analysis of the articles that constituted the corpus of analysis of this integrative literature review (n = 3) indicates unanimity as to the fact that there is a relationship between the practice of physical activity and the academic performance of higher education students. The existence of a significant association between the level of moderate and vigorous physical activity and better academic performance was confirmed, compared to students with higher levels of physical inactivity.

Conclusion: The results suggest that the practice of physical activity in higher education students is stimulated, as it promotes better school performance and consequently facilitates the development of their sensory, motor, cognitive and emotional skills.

Keywords: students; physical activity; school performance

RESUMEN

Introducción: Los estudiantes de educación superior que participan en actividades físicas regulares tienden a demostrar mejores atributos, como mayor actividad cerebral, mejor concentración y niveles de energía, lo que puede brindar un mayor apoyo para el desarrollo cognitivo.

Objetivo: Analizar la relación entre actividad física y rendimiento académico en estudiantes de educación superior.

Métodos: Se realizó una revisión bibliográfica sistemática. La selección de artículos, con fecha de publicación entre 2015-2020, se realizó en plataformas informáticas, a saber: PubMed y B-On. El análisis de los estudios tuvo en cuenta los criterios de inclusión definidos.

Resultados: El análisis de los artículos que constituyeron el corpus de análisis de esta revisión integradora de la literatura (n = 3) indica unanimidad en cuanto a que existe una relación entre la práctica de actividad física y el desempeño académico de los estudiantes de educación superior. Se confirmó la existencia de una asociación significativa entre el nivel de actividad física moderada y vigorosa y un mejor rendimiento académico, en comparación con los estudiantes con niveles más altos de inactividad física.

Conclusion: Los resultados sugieren que se estimula la práctica de actividad física en los estudiantes de educación superior, ya que promueve un mejor rendimiento escolar y, en consecuencia, facilita el desarrollo de sus habilidades sensoriales, motoras, cognitivas y emocionales.

Palabras clave: estudiantes; actividad física; rendimiento escolar

INTRODUÇÃO

A literatura documenta que o tempo dedicado à prática de atividade física tem um impacto positivo no sucesso escolar, estando relacionado com a obtenção de melhores resultados acadêmicos (Von Hippel & Bradbury, 2015). Uma vez que a atividade física aumenta a socialização, promove a função executiva e reduz a depressão, parece razoável considerar que a mesma possa trazer benefícios ao rendimento escolar. A atividade física pode influenciar a saúde e o desenvolvimento intelectual, resultando em melhoria do desempenho escolar (Kalantari & Esmaeilzadeh, 2015). De acordo com Alexander, Hay, Liu, Faught, Engemann & Cairney (2015), os estudantes que reportam uma atitude mais positiva face ao sucesso escolar, apresentam uma relação positiva com a prática de atividade física.

O interesse por esta temática tem evoluído e segundo Pandolfo, Minuzz, Azambuja e Santos (2018), o número de estudos tem aumentado, mas com incidência na relação entre a prática de atividade física e o rendimento escolar em estudantes até ao ensino secundário, mormente no âmbito da prática de desporto escolar e da disciplina de Educação Física, sugerindo que a prática de atividade física, em contexto escolar e extraescolar, tem consequências positivas para além das relacionadas com a saúde física. Os mesmos autores referem que as evidências sugerem uma relação entre a prática de atividade física regular e o desempenho académico durante a infância e a adolescência, o que é desencadeado pelos efeitos positivos que a atividade física tem no humor, memória, concentração e comportamento na sala de aula. No entanto, embora as evidências sugiram que a prática de atividade física tem efeitos positivos no rendimento escolar, ainda são escassos os estudos que referem esta relação em estudantes do ensino superior. Assim sendo, optou-se por realizar este estudo de revisão sistemática da literatura, através do qual se procura dar resposta à seguinte questão de investigação: Existe relação entre a atividade física e o rendimento escolar nos estudantes do ensino superior?

1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Estudos de neurociência, com recurso a modelos animais, revelam que, a nível molecular, o exercício aeróbio aumenta os níveis de fatores de crescimento responsáveis pela plasticidade sináptica, particularmente no hipocampo (Voss, Vivar, Kramer & van Praag, 2013). A nível celular, acredita-se que a produção aumentada do fator de crescimento promova o desenvolvimento de novos vasos sanguíneos e neurónios e a sua integração nas redes de células existentes nesta região. Estudos de neuroimagem em adultos, e cada vez mais em crianças, encontraram suporte para a atividade física e as mudanças relacionadas com a aptidão na função e estrutura do cérebro. Por exemplo, o volume do hipocampo é maior em crianças com maior ajuste e pode mediar a relação entre o nível de aptidão e os resultados de memória (Cotman, Berchtold & Christie, 2007; Chaddock, Erickson, Prakash et al., 2010). As evidências sugerem que a prática de atividade física transforma as propriedades funcionais e estruturais de determinadas estruturas cerebrais, o que contribui para a melhoria da capacidade de aprendizagem. A atividade física aumenta as funções executivas, atenção, memória e a velocidade de processamento, a longo prazo. Além disso, tem efeitos imediatos, por exemplo, aumenta a capacidade de memória (Hotting & Roder, 2013). De acordo com os mesmos autores, o cérebro humano adapta-se às novas exigências, alterando as suas propriedades funcionais e estruturais (neuroplasticidade), o que resulta na aprendizagem e aquisição de habilidades. As evidências convergentes de estudos com seres humanos e com animais sugerem que a atividade física facilita a neuroplasticidade de certas estruturas cerebrais e, como resultado, as funções cognitivas. Estudos em animais identificaram um aumento da neurogénese, sinotogénese, angiogénese e a liberação de neurotrofinas como mecanismos neurais que mediam os efeitos cognitivos benéficos da atividade física (Hotting & Roder, 2013). Um estudo realizado por Costa, Rodrigues & Carvalho (2011), em Portugal, demonstrou que os estudantes com níveis mais elevados de prática de atividade física apresentaram uma maior tendência para a obtenção de scores mais elevados em termos de rendimento escolar. Embora os estudantes do sexo feminino não tenham apresentado essa tendência com tais evidências, os estudantes com níveis mais baixos de aptidão física mostraram piores resultados ao nível do seu desempenho académico.

Mais recentemente, estudos revelam que o aumento da prática regular de atividade física, ao melhorar a capacidade fisiológica, aumenta a capacidade de atenção e desencadeia a liberação de neurotransmissores, melhorando os processos cognitivos. A prática de atividade física aeróbica aumenta a aptidão cardiovascular e é considerada como um adjuvante na melhoria da função cerebral através da neurogénese e angiogénese em áreas responsáveis pela memória e aprendizagem, bem como promove a cognição (Álvarez-Bueno, Pesce, Caverro-Redondo, Sánchez-López, Pardo-Guijarro & Martínez-Vizcaíno, 2016). Além disso, há evidências de que a prática de atividade física regular promove a autoperceção positiva, a regulação emocional e o funcionamento cognitivo, que podem ser fatores que contribuem para melhorar a *performance* cognitiva e o rendimento escolar (Tomporowski, McCullick, Pendleton & Pesce, 2015; Álvarez-Bueno et al., 2016). Na sua *umbrella review*, Barbosa, Whiting, Simmonds, Moreno, Mendes e Breda (2020) verificaram algumas associações positivas ou mistas entre a prática regular de atividade física e o rendimento académico. A partir de meta-análises, observaram que uma baixa prática atividade física teve nulos ou pequenos efeitos positivos no desempenho académico em crianças e adolescentes.

Estudantes de escolas tailandesas participaram num estudo realizado por Chen, Fox, Ku e Taun (2013) e ficou demonstrado que a melhoria da aptidão cardiovascular, decorrente da prática de atividade física regular, influenciou o desempenho académico, embora não se tenham registado associações diretas entre a aptidão física e a *performance* académica. Corroborando estes

resultados, o estudo de Kantomaa, Stamatakis, Kankaanpää, Kajantie, Taanila e Tammelin (2015), com estudantes finlandeses, revela que os jovens com elevados níveis de desempenho académico foram os que despendem de mais tempo com a prática de atividade física. Estes apresentaram maiores chances de ter melhor rendimento escolar em comparação com os seus pares sedentários.

Um estudo realizado por Esteban-Cornejo, Hallal, Mielke, Menezes, Gonçalves, Wehrmeister et al. (2015), que teve como objetivo examinar as associações entre a atividade física com as atividades académicas e o desempenho cognitivo, revela que os estudantes que são ativos em níveis moderados tendem a ter níveis de performance cognitivos superiores.

2. MÉTODOS

Tendo-se como objetivo a sistematização do conhecimento atual sobre a relação entre a atividade física e o rendimento escolar nos estudantes do ensino superior, realizou-se uma revisão integrativa da literatura, que consiste num método que faculta a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática. A prática baseada na evidência torna-se na atualidade o ponto fulcral para o desenvolvimento do conhecimento em enfermagem (Souza, Silva & Carvalho, 2010).

De acordo com os autores supracitados, a revisão integrativa da literatura traduz-se numa ampla abordagem metodológica, possibilitando a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais para uma compreensão completa do fenómeno analisado. Combina dados da literatura teórica e empírica, tendo como objetivos: “definição de conceitos, revisão de teorias e evidências e análise de problemas metodológicos de um tópico particular” (Souza, Silva & Carvalho, 2010, p. 103).

Para selecionar os estudos primários para esta revisão integrativa da literatura, aplicou-se o método PI[C]O (Quadro 1): *participants* - participantes [P]; *interventions* - intervenções [I]; *comparators* – comparações [C], caso existam; *outcomes* – resultados [O].

Tendo por base estes pressupostos teóricos, definiu-se a questão de investigação que se enuncia:

- Existe relação entre a atividade física e o rendimento escolar nos estudantes do ensino superior?

Com o objetivo de se limitarem os estudos, foram definidos e aplicados critérios de seleção mais específicos (cf. quadro 1). Estes critérios são justificados com o facto de a maioria dos estudos sobre o tema em análise terem maioritariamente como participantes estudantes até ao ensino secundário, como demonstrou a pesquisa sem filtros. Assim, optou-se por estes limitadores para se obterem estudo que incidissem em estudantes do ensino superior.

Quadro 1 - Critérios de inclusão e exclusão dos estudos

PICO	Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Participantes	Estudantes do ensino superior	Idade ≤ 18 anos
Intervenções	Atividade física e rendimento escolar	Estudos relativos às variáveis em estudo.
Comparações		Não aplicável
Resultados “Outcomes”	Os resultados em que há relação entre a prática de atividade física e o rendimento escolar	Estudos que não vão ao encontro dos outcomes esperados.

Para a identificação de estudos relevantes em conformidade com os critérios definidos, realizaram-se pesquisas que incluíram os estudos publicados entre janeiro de 2015 e outubro de 2020, nos idiomas português e inglês, recorrendo às seguintes plataformas eletrónicas de bases de dados: PubMed e B-On.

Foram utilizados os termos previamente citados, conjugados com os operadores booleanos da seguinte forma: “Exercise” [MeSH Major Topic] OR “Exercise, Physical [Entry Term(s)] OR “Physical Activity” [Entry Term(s)] AND “Students” [MeSH Major Topic] AND “Education” [MeSH Major Topic] AND “Universities” [MeSH Major Topic] AND “Performance” AND “Cognitive Performance”. Apesar dos dois últimos termos não serem descritores MeSH, optou-se por incluí-los na pesquisa, uma vez que são termos recorrentes na literatura sobre a temática em estudo e referem-se ao desempenho cognitivo/académico, estando relacionados com o rendimento escolar.

Os descritores supracitados, em língua portuguesa e inglesa, foram utilizados nos referidos motores de busca científico, com o objetivo de realizar uma pesquisa mais profunda e para a obtenção dos textos completos das publicações que tinham sido identificadas. Foram encontrados 11 estudos (PubMed n=7; B-On n=4), dos quais 5 foram excluídos por se encontrarem duplicados nas bases de dados e 3 apenas davam acesso ao *abstract*, tendo sido excluídos. Tendo em conta o objetivo da pesquisa, ficou-se com 3 estudos primários, cujos *outcomes* dão resposta à questão de investigação.

3. RESULTADOS

No quadro seguinte, apresenta-se os resultados dos estudos incluídos, cuja discussão é feita *a posteriori*.

Quadro 2 - Síntese dos resultados

Estudo 1	Machek, O., & Janota, J. (2019)
Objetivo	Determinar a relação entre a atividade física e o rendimento escolar de estudantes do ensino superior
Participantes	159 estudantes de Mestrado da Faculdade de Administração de Empresas, Universidade de Economia, Praga, com uma idade média de 24.15 anos; a maioria dos participantes situavam-se na faixa etária do 23-27 anos, no entanto, havia também dois estudantes mais velhos com 29 e 30 anos.
Resultados	Os resultados sugerem que o exercício aeróbico tem um efeito positivo no rendimento escolar, mas apenas entre os estudantes do género feminino. Não foi encontrado nenhum efeito do exercício anaeróbio no rendimento escolar. O rendimento escolar também foi influenciado negativamente pela idade dos estudantes, sendo os estudantes mais velhos os que menos praticam atividade física e apresentam pior rendimento escolar.
Estudo 2	Felez-Nobrega, M., Hillman, C.H., Dowd, K.P., Cirera, E., & Puig-Ribera, A. (2018).
Objetivo	Averiguar a relação entre o comportamento sedentário, a prática de atividade física e rendimento escolar
Participantes	120 estudantes do ensino superior (com uma idade média de 20.6 ± 2.3 anos)
Resultados	A prática de atividade física leve, moderada a vigorosa e o tempo sedentário total, tempo total em pé e número total de pausas sedentárias correlacionaram-se com o rendimento escolar. Independentemente do nível de prática de atividade física, a quantidade de tempo de interrupção de momentos sedentários de 10-20 minutos durante a semana foi positivamente correlacionada com o rendimento escolar. Dado que estudantes do ensino superior passam a maior parte do dia em ambientes que levam à permanência prolongada de sedentarismo, os dados sugerem que as interrupções de períodos prolongados de tempo sentados com intervalos promotores de prática de atividade física podem otimizar as operações cognitivas associadas ao rendimento escolar.
Estudo 3	Chung, Q.E., Abdulrahman, S.A., Khan, M.K.J., Sathik, H.B.J., & Rashid, A. (2018).
Objetivo	Determinar a relação do nível de atividade física com o rendimento escolar e o nível de autodeterminação.
Participantes	244 estudantes de medicina da <i>Cyberjaya University College of Medical Sciences</i> (CUCMS)
Resultados	Metade dos estudantes do sexo masculino (51.7%) praticava atividade física para melhoria da saúde, em comparação com apenas 24.7% das mulheres. A chance de ter melhor rendimento escolar foi duas vezes maior entre os estudantes ativos fisicamente (odds ratio [OR] = 1.89, IC de 95% [1.09, 3.27], p=0.023) do que entre os estudantes não ativos. Os estudantes mais ativos fisicamente foram os do género masculino (OR=3.16, IC 95% [1.61, 6.14], p<0.01), bem como os estudantes com peso normal comparativamente aos estudantes com excesso de peso.

4. DISCUSSÃO

A análise dos artigos que constituíram o *corpus* de análise desta revisão integrativa da literatura indica que todos são consensuais quanto ao facto de haver relação entre a prática de atividade física e o rendimento escolar de estudantes do ensino superior. Os estudos confirmam uma associação significativa entre o nível de atividade física moderada e vigorosa e um melhor desempenho académico melhor, comparativamente aos estudantes com níveis mais elevados de inatividade física.

Estes resultados podem ser explicados, segundo Chung, Abdulrahman, Khan et al. (2018), com os efeitos positivos da atividade física na melhoria da circulação sanguínea para o cérebro, crescimento de novas células cerebrais e proteínas neurotróficas derivadas do cérebro, níveis aumentados de neurotrofinas e neurotransmissores, bem como às mudanças na plasticidade sináptica e densidade da coluna vertebral que têm o potencial de mediar os efeitos benéficos na aprendizagem e na memória, o que está em conformidade com Vivar, Potter e van Praag (2013).

As evidências apresentadas no presente estudo indicam que há uma relação entre o rendimento escolar, uma melhor aptidão física e boa capacidade aeróbia. A intensidade da prática de atividade física também parece influenciar o rendimento escolar (Felez-Nobrega, Hillman, Dowd et al., 2018). Estes dados corroboram os encontrados numa revisão sistemática que mostrou a existência de uma associação positiva dos programas de atividade física sobre os resultados académicos, bem como associações positivas entre a atividade física e as medidas de cognição (Mota, Picado, Assunção, Alvito et al., 2015; Álvarez-Bueno et al., 2016). Batista, Cubo, Honório e Martins (2016) investigaram a influência da atividade física no autoconceito, na autoestima e no rendimento escolar e também encontraram uma correlação positiva. Os estudantes que participavam ativamente em desportos individuais e coletivos ou que praticavam educação física revelaram-se mais autoconfiantes e tiveram melhores resultados em termos de rendimento escolar. Os resultados do estudo de Hotting e Roder (2013) sugerem que o exercício físico pode desencadear processos facilitadores da neuroplasticidade e, com isso, potenciar a capacidade da pessoa de responder a novas exigências relativas às adaptações comportamentais, o que é corroborado por Barbosa et al. (2020). De facto, há estudos que sugerem que a combinação do treino físico e cognitivo pode resultar num aprimoramento mútuo de ambas as intervenções. Além disso, sugerem que, para manter os benefícios neurocognitivos induzidos pela atividade física, deve manter-se num aumento do nível de aptidão cardiovascular (Hotting & Roder, 2013). Mais recentemente, a literatura tem levantado a hipótese

de que a prática regular de atividade física melhora a função executiva, o que, por sua vez, tem um impacto na inibição, na memória de trabalho e na flexibilidade cognitiva, componentes associados ao rendimento escolar (Sneck, Viholainen, Syväoja, Kankaapä, Hakonen, Poikkeus & Tammelin, 2019). Além disso, Zhang, Räsänen, Koponen, Aunola, Lerkkanen e Nurmi (2017) e Lowrie, Logan e Ramful (2017) referem que a prática de regular de atividade física, ao contribuir para a melhoria das habilidades cognitivas e da capacidade de memória de trabalho, contribuiu para um aumento da capacidade de aprendizagem, o que se traduz em melhor rendimento escolar.

CONCLUSÃO

Este estudo, apesar das limitações encontradas, sendo a mais evidente o facto de serem escassos os estudos que abordem a relação entre a atividade física e o rendimento escolar nos estudantes do ensino superior, evidencia o impacto positivo que a prática de atividade física tem no rendimento escolar. Ficou demonstrado que os estudantes com melhores resultados académicos são os que mais se envolvem na prática de atividade física. Todavia, também ficou demonstrado que os estudantes do ensino superior revelam ainda baixos níveis de prática de atividade física, devido às atividades académicas, que os leva a tempos mais longos de sedentarismo. Existem muitas evidências de que a prática regular e moderada de atividade física tem benefícios incontestáveis para a saúde física, psicológica e social, contribuindo de forma significativa para o bem-estar geral dos estudantes, com implicações positivas no seu rendimento escolar.

Face ao exposto, considera-se que será importante realizarem-se mais estudos com estudantes do ensino superior, uma vez que têm sido mais estudados os que se encontram em níveis de ensino inferiores (ensino básico e secundário), ou seja, a maioria das pesquisas situavam-se em faixas etárias abaixo dos 18 anos. Será também importante que as instituições do ensino superior desenvolvam programas de educação para a saúde para motivar os estudantes para a prática de atividade física. Estimular a prática de atividade física em estudantes do ensino superior pode ser um meio favorecedor do desenvolvimento das suas competências sensoriais, motoras, cognitivas e emocionais, um meio potenciador de melhor rendimento escolar.

FINANCIAMENTO E AGRADECIMENTO:

Trabalho financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia e DGES no âmbito da iniciativa Escola de Verão com Ciência “Dinâmicas e estratégias de inclusão para a promoção e literacia em saúde no ensino superior” e do Projeto de Investigação: “iPV with Health Plus”, referência: PROJ/IPV/ID&I/005. Agradece-se ao Politécnico de Viseu pelo apoio disponibilizado e aos supervisores/formadores envolvidos na Escola de Verão

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Bueno, C., Pesce, C., Cavero-Redondo, I., Sánchez-López, M., Pardo-Guijarro, M.J., & Martínez-Vizcaíno, V. (2016). Association of physical activity with cognition, metacognition and academic performance in children and adolescents: a protocol for systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*; 6(6):e011065. doi: 10.1136/bmjopen-2016-011065.
- Barbosa, A., Whiting, S., Simmonds, P., Moreno, R.S., Mendes, R., & Breda, J. (2020). Physical Activity and Academic Achievement: An Umbrella Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*; 17, 5972. doi:10.3390/ijerph17165972
- Batista, M., Cubo, D., Honori, S., & Martins, J. (2016). The practice of physical activity related to self-esteem and academical performance in students of basic education. *Journal of Human Sport & Exercise*, 11(2), 297. doi:10.14198/jhse.2016.112.03
- Chaddock, L., Erickson, K.I., Prakash, R.S., Kim, J.S., Voss, M.W., Vanpatter, M. et al. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Res*; 1358, 172–183. doi: 10.1016/j.brainres.2010.08.049
- Chen, L., Fox, K.R., Ku, P.W., & Taun, C.Y. (2013). Fitness change and subsequent academic performance in adolescents. *J Sch Health*; 83(9), 631-638. doi: 10.1111/josh.12075. PMID: 23879782.
- Chung, Q.E., Abdulrahman, S.A., Khan, M.K.J., Sathik, H.B.J., & Rashid, A. (2018). The Relationship between Levels of Physical Activity and Academic Achievement among Medical and Health Sciences Students at Cyberjaya University College of Medical Sciences. *Malays J Med Sci*; 25(5), 88-102. doi: 10.21315/mjms2018.25.5.9. Epub 2018 Oct 30. PMID: 30914866; PMCID: PMC6419888.

- Costa, C., Rodrigues, L.P., & Carvalho, G.S. (2011). Influência da aptidão física e morfológica no sucesso acadêmico: um estudo longitudinal retrospectivo. In: B. Pereira e G.S. Carvalho (Coord.). *Atas do VII Seminário Internacional de Educação Física, Lazer e Saúde: A atividade física promotora de saúde e desenvolvimento pessoal e social* (pp. 1363-1383). CIEC, Instituto de Educação, Universidade do Minho [ISBN: 978-989-8537-00-3].
- Cotman, C.W., Berchtold, N.C., & Christie, L-A. (2007). Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci.*; 30, 464–467. doi: 10.1016/j.tins.2007.06.011.
- Esteban-Cornejo, I., Hallal, P.C., Mielke, G.I., Menezes, A.M., Gonçalves, H., Wehrmeister, F, Ekelund, U., & Rombaldi, A.J. (2015). Physical Activity throughout Adolescence and Cognitive Performance at 18 Years of Age. *Med Sci Sports Exerc.*; 47(12), 2552-7. doi: 10.1249/MSS.0000000000000706. PMID: 25973558; PMCID: PMC4563921.
- Felez-Nobrega, M., Hillman, C.H., Dowd, K.P., Cirera, E., & Puig-Ribera, A. (2018). ActivPAL™ determined sedentary behaviour, physical activity and academic achievement in college students. *J Sports Sci.*; 36(20), 2311-2316. doi: 10.1080/02640414.2018.1451212. Epub 2018 Mar 13. PMID: 29533713.
- Hötting, K., & Röder, B. (2013). Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neurosci Biobehav Rev.*; 37(9 Pt B):2243-57. doi: 10.1016/j.neubiorev.2013.04.005. Epub 2013 Apr 25. PMID: 23623982.
- Kantomaa, M. T., Stamatakis, E., Kankaanpää, A., Kajantie, E., Taanila, A., & Tammelin, T. (2016). Associations of Physical Activity and Sedentary Behavior With Adolescent Academic Achievement. *Journal of research on adolescence: the official journal of the Society for Research on Adolescence*, 26(3), 432–442. <https://doi.org/10.1111/jora.12203>
- Lowrie, T., Logan, T., & Ramful, A. (2017). Visuospatial training improves elementary students' mathematics performance. *Br. J. Educ. Psychol.*; 87, 170–186.
- Machek, O., & Janota, J. (2019). The Relationship between Physical Activity and Academic Achievement of University Students. *Journal of Research in Higher Education*; Vol. III, 1, 22-36. DOI: 10.24193/JRHE.2019.1.2
- Mota, J., Picado, A., Assunção, T., Alvito, A., Gomes, F., & Marques, A. (2015). Atividade Física e Rendimento Acadêmico: Uma Revisão Sistemática de Sete Revisões Sistemáticas. *J Sport Pedag Res.*; 1(6), 24-29. Acedido em https://www.researchgate.net/publication/279527881_Atividade_Fisica_e_Rendimento_Academico_-_Uma_Revisao_Sistemica_de_Sete_Revisoes_Sistematicas/link/5595220b08ae793d1379c4c3/download
- Sneck, S., Viholainen, H., Syväoja, H., Kankaapää, A., Hakonen, H., Poikkeus, A.M., & Tammelin, T. (2019). Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.*; 16(1), 109. doi: 10.1186/s12966-019-0866-6.
- Tomporowski, P.D., McCullick, B., Pendleton, D.M., & Pesce, C. (2015). Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition. *J. Sport Health Sci.*; 4, 47–55.
- Vivar, C., Potter, M. C., & van Praag, H. (2013). All about running: synaptic plasticity, growth factors and adult hippocampal neurogenesis. *Current topics in behavioral neurosciences*, 15, 189–210. https://doi.org/10.1007/7854_2012_220
- Voss, M.W., Vivar, C., Kramer, A.F., & van Praag, H. (2013). Bridging animal and human models of exercise-induced brain plasticity. *Trends Cogn Sci.*; 17, 525-544. doi: 10.1016/j.tics.2013.08.001
- Zhang, X., Räsänen, P., Koponen, T., Aunola, K., Lerkkanen, M.K., & Nurmi, J.E. (2017). Knowing, applying, and reasoning about arithmetic: Roles of domain-general and numerical skills in multiple domains of arithmetic learning. *Dev. Psychol.*; 53, 2304–2318.