

FORMAÇÃO DE LEITORES
ARTE, LITERATURA,
EDUCAÇÃO E DESPORTO



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Covilhã | Portugal

Título: Formação de Leitores / Arte, Literatura, Educação e Desporto

Coordenação: Maria da Graça Sardinha, Fernando Azevedo, João Machado

Design da Capa: João Vasco Neves

Edição e Execução Gráfica: Tipografia da Universidade da Beira Interior Covilhã, 2019

Depósito Legal Nº: 457718/19

ISBN: 978-989-654-575-8

Índice

Metamorfoses em livro	7
<i>Maria da Graça Sardinha, Fernando Azevedo, João Machado</i>	
Educação e Mudança - Subsídios para a sua compreensão	13
<i>Fernando Raposo</i>	
Literacia Visual e Educação - Da leitura e das narrativas	41
<i>José Silva</i>	
Daltonismo e Interpretação da Mensagem - A semântica da cor	49
<i>Madalena Ribeiro</i>	
Atividade Física, Cognição e Aprendizagem	73
<i>Rui Paulo, André Ramalho, Fernanda Silva, Pedro Mendes, João Machado</i>	
Educação Física, Cultura, História e Didática - Contributos para a (des) construção de conceitos	91
<i>António José Faustino</i>	
Da língua de Camões, "última flor de Lácio"	115
<i>José Henrique Manso</i>	
Currículos Breves	

Atividade Física, Cognição e Aprendizagem¹¹

Introdução

O estudo sobre a relação entre a Atividade Física (AF), a Aptidão Física, a cognição/proficiência cognitiva, bem como o desempenho académico tem sido alvo de inúmeras investigações em crianças e jovens. Esta revisão pretende resumir e evidenciar quais os possíveis efeitos e quais as relações da prática da AF/exercício físico nos processos cognitivos e no desempenho académico, da população infanto-juvenil, e ser mais um contributo para a sensibilização de todos os intervenientes, no sentido de dedicarmos uma maior atenção a estas questões, potenciando o desenvolvimento psicomotor das nossas crianças e jovens. O método utilizado neste estudo foi um trabalho de síntese que seguiu as diretrizes da revisão narrativa da literatura. Este tipo de estudos tende a ser de natureza informativa e descritiva (Uman, 2011). Há uma extensa pesquisa científica sobre esta temática que, apesar dos estudos não serem consensuais, muitas vezes devido ao facto de não terem uma “alta qualidade metodológica”, sugere uma relação positiva, significativa, entre a AF e aptidão aeróbia e o rendimento académico e as funções cognitivas das crianças. Alguns desses estudos, com grande robustez metodológica, apontam claramente nesse sentido, apoiando uma conclusão, embora cautelosa, de uma relação positiva entre AF e desempenho académico. Importa reforçar que não encontramos nenhuma evidência que aponte no sentido de uma relação negativa entre a AF e o desempenho académico ou cognição, bem como saúde mental, em crianças e jovens. Considerando o aumento da inatividade física e do comportamento sedentário desta população, os resultados dos estudos revistos podem ter implicações na saúde pública e na educação. Assim, a prática de AF revela-se um método simples que pode possibilitar o desenvolvimento cognitivo das crianças e deve convencer os educadores a incentivarem a sua prática.

¹¹ Rui Paulo^(1,2), André Ramalho⁽¹⁾; Fernanda Silva⁽¹⁾; Pedro Mendes^(1,2); João Machado^(1,3)

⁽¹⁾ Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal

⁽²⁾ Sport, Health and Exercise Research Unit (SHERU)

⁽³⁾ Centro de Investigação em Património, Educação e Cultura (CIPEC)

Como afirmámos, o estudo sobre a relação/associação entre a Atividade Física, a Aptidão Física, a cognição/proficiência cognitiva, bem como o desempenho académico, têm sido alvo de inúmeras investigações em crianças e jovens (Relobaa, Chirosab, & Reigala, 2016; Singh, Uijtdewilligen, Twisk, Mechelen, & Chinapaw, 2012; Taras, 2005; Trudeau & Shephard, 2008). Também os benefícios da atividade física para as crianças e jovens estão amplamente demonstrados (Howie & Pate, 2012; Lanigan, 2014). Importa reforçar que a atividade física é fundamental no processo educativo, quer para o desenvolvimento dos valores sociais e individuais (Ruiz Llamas & Cabrera Suárez, 2004), quer para o incremento de hábitos saudáveis que possam fazer frente aos atuais problemas de saúde pública, presentes nestas idades tão prematuras (infância e adolescência), onde se destacam a adoção dos preocupantes estilos de vida sedentários, que entre muitas outras coisas, potenciam o desenvolvimento da obesidade (Colín-Ramírez et al., 2010; Taverno Ross et al., 2013).

Vários destes estudos têm evidenciado que a estimulação psicomotora é uma das mais importantes variáveis associadas ao processo de crescimento, desenvolvimento e maturação, apesar de ser consensual que o meio envolvente é um fator decisor e influenciador deste potencial desenvolvimento. Consideramos que a cognição pode ser definida como funções e processos que, em conjunto, permitem que os sujeitos tomem decisões e se comportem de maneira inteligente (Spirduso, 2005), ou seja, é o conjunto de processos mentais usados no pensamento, na classificação, no reconhecimento e na compreensão para o julgamento, através do raciocínio. De uma maneira mais simples, podemos dizer que cognição é a forma como o cérebro percebe, aprende, recorda e pensa sobre toda informação captada, através dos cinco sentidos (*in* dicionário da Língua Portuguesa).

Se, por um lado, o estudo da influência da atividade física na saúde, na condição física, na socialização, no autoconceito, no bem-estar do aluno, entre outros, está amplamente documentado (Relobaa et al., 2016), cada vez mais são as investigações que referem a prática da atividade física como um elemento potenciador e determinante nos processos cognitivos de crianças e jovens (González & Portolés, 2014), bem como no desempenho académico. Neste sentido, podemos encontrar estudos que sustentam que a prática de atividade física está associada a um melhor rendimento académico e um aprimoramento das estruturas cognitivas e das funções cerebrais (Chaddock-Heyman et al., 2013; Fedewa & Ahn, 2011; Pontifex et al., 2011).

Esta revisão pretende, em primeiro lugar, resumir e evidenciar quais os possíveis efeitos e quais as relações da prática da atividade física/exercício físico nos processos cognitivos e no desempenho académico, da população infanto-juvenil. Em segundo lugar, este texto pretende ser mais um contributo para a sensibilização de todos os intervenientes com crianças e jovens (pais, educadores, professores, treinadores, entre outros), no sentido de se dedicar uma maior atenção a estas questões, potenciando o desenvolvimento psicomotor das nossas crianças e jovens.

1. Relação entre a Atividade Física e o Desempenho Académico na População Pediátrica

A grande maioria dos estudos sobre a atividade física/exercício em idades pediátricas procura reforçar o efeito positivo na saúde. Exemplos dessa tendência são referentes à diminuição do risco cardiovascular, melhoria na saúde mental, melhoria na qualidade de vida, bem-estar e nos estilos/rotinas de vida (Penedo & Dahn, 2005), na melhoria do estado de humor, na melhoria da composição corporal, entre muitos outros indicadores fisiológicos (Serrano et al., 2017). Mas, para além desse “forte impacto”, amplamente demonstrado, existe uma forte linha de investigação que pretende comprovar que a prática regular de atividade física, em particular a atividade aeróbia, está associada ao aprimoramento das funções cerebrais e cognitivas (Hillman, Erickson, & Kramer, 2008), influenciando positivamente o desempenho académico. Relativamente a esta problemática, corroboramos o que evidenciam Singh et al. (2012) e Relobaa et al. (2016), que, entre outros indicadores investigados, salientam a relação direta da prática de atividade física e dos seus efeitos positivos, com o: **(1)** aumento do fluxo sanguíneo e de oxigénio no cérebro (Jorgensen, Nowak, Ide, & Secher, 2000); **(2)** aumento dos níveis de noradrenalina e endorfina (Fleshner, 2000; Winter et al., 2007), levando à redução do *stress* e à melhoria do estado de humor (Yeung, 1996); **(3)** processos que influenciam o número de neurónios e sustentam a plasticidade sináptica (Schinder & Poo, 2000; Van Praag, Kempermann, & Gage, 1999); **(4)** melhor autoconceito (Tremblay, Inman, & Willms, 2000); **(5)** melhoramento da memória (Chaddock-Heyman et al., 2010, Chaddock-Heyman et al., 2011; Sabia et al., 2009); **(6)** melhoramento da função executiva e atenção (Bootha et al., 2013); **(7)** melhoramento no controlo da

ansiedade (Crews, Lochbaum, & Landers, 2004); e **(8)** melhores resultados/desempenhos acadêmicos (Chomitz et al., 2009, Hansen, Herrmann, Lambourne, Lee, & Donnely, 2014). Neste ponto, importa reforçar que existem evidências científicas que demonstram que a atividade física tem uma relação/associação positiva e favorável com algumas disciplinas, tais como, a matemática (Hansen et al., 2014), as línguas (Chomitz et al., 2009), bem como na ortografia (Hansen et al., 2014). Por outras palavras, as crianças e jovens que apresentam níveis mais elevados de atividade física, apresentam também melhores resultados/desempenhos acadêmicos.

Para além destes indicadores, acreditamos que a prática regular de atividade física formal (prática desportiva em clubes, aulas de Educação Física, entre outras) e informal (lazer, recreação, mobilidade ativa, entre outros), principalmente associada a estilos de vida ativos e saudáveis, pode contribuir para a melhoria do comportamento das crianças e jovens em sala de aula, aumentando e melhorando a concentração na tarefa em todas as “disciplinas”, mesmo nas de cariz mais teórico (Singh et al., 2012).

É unânime e consensual que, nas últimas décadas, o contexto das crianças e jovens mudou drasticamente, quer na escola, quer fora dela. Embora as escolas sejam capazes de proporcionar oportunidades únicas para atividades físicas estruturadas para as crianças e jovens, há uma tendência para a redução dos esforços físicos. Também a forma de deslocamento casa-escola e escola-casa se alterou muito, assistindo-se a uma redução da atividade física relativa à mobilidade. Por outro lado, o aumento da pressão para o rendimento académico, para “melhorar as notas”, leva muitas vezes a um tempo de instrução adicional para conteúdos como a matemática, as línguas, a biologia, entre outros, em detrimento do tempo de atividade física (Singh et al., 2012; Relobaa et al., 2016).

2. Relação Entre a Atividade Física e Aptidão Aeróbia e a Cognição da População Pediátrica

A literatura destas áreas do conhecimento sugere que a prática de atividade física e o exercício aeróbio podem influenciar positivamente a cognição dos animais (van Praag, Shubert, Zhao, & Gage, 2005) e da população idosa (Erickson et al., 2009). Além disso, as evidências científicas também referem que a participação em atividades físicas e as diferenças na

aptidão aeróbia influenciam positivamente as estruturas cerebrais (Chaddock-Heyman et al., 2010a), as funções cerebrais (Pontifex et al., 2011) e o rendimento académico (Castelli, Hillman, Buck, & Erwin, 2007). As diferenças no desempenho cognitivo entre as crianças com diferentes níveis de prática de atividade física, têm sido verificadas através de diferentes volumes em estruturas do cérebro, utilizando imagens de ressonância magnética (Chaddock-Heyman et al., 2010), bem como diferentes níveis de funcionalidade do cérebro, através de dados neuroelétricos (Hillman, Castelli, & Buck, 2005; Pontifex et al., 2011) e através da ressonância magnética funcional (Voss et al., 2011).

O controlo cognitivo (também conhecido como “controlo executivo”) refere-se aos processos cognitivos associados ao controlo do pensamento e da ação e à capacidade de conduzir o comportamento na resolução de objetivos específicos e na tomada de decisões (Chaddock-Heyman, Hillman, Cohen, & Kramer, 2014). Desta forma, o controlo cognitivo infere para um conjunto de processos cognitivos que incluem (1) a atenção seletiva de informações relevantes e a filtragem de informações, que são causadores de distração; (2) a inibição de respostas inadequadas; (3) a alternância entre tarefas cognitivas diferentes e reestruturação do conhecimento; (4) a capacidade de armazenar temporariamente informações enquanto se executa tarefas cognitivas (e.g., memória de trabalho); (5) a manipulação da informação armazenada na memória de trabalho; e (6) a análise do contexto para determinar se uma ação é ou não apropriada (Bunge & Crone, 2009). A importância destas habilidades cognitivas foi relacionada com o desempenho académico na população pediátrica (DeStefano & LeFevre, 2004; St. Clair-Thompson & Gathercole, 2006).

Ainda assim, a evolução das funções cognitivas durante a infância e a adolescência não pode ser dissociada do desenvolvimento estrutural e funcional do cérebro, especialmente no que respeita aos circuitos cerebrais das regiões frontais e parietais (Bunge & Crone, 2009). De facto, o córtex préfrontal é muito relevante no controlo da atenção, na inibição de respostas e na seleção, manutenção e manipulação de informações relevantes para a memória de trabalho (Olesen, Westerberg, & Klingberg, 2003). No que respeita às regiões parietais, estas são importantes em relação à atenção seletiva (Mayer, Dorflinger, Rao, & Seidenberg, 2004), à manutenção da informação (Corbetta, Kincade, & Shulman, 2002) e à manipulação dos itens na memória de trabalho (Olesen, Nagy, Westerberg, & Klingberg, 2003).

Contudo, além da importância da memória de trabalho urge destacar a memória cognitiva relacional. Este tipo de memória possibilita que se produzam relações entre os elementos constituintes das experiências anteriores, permitindo a capacidade de recordar rostos, de localizar diversos objetos, ou de ordenar uma sucessão de vários eventos (Konkel & Cohen, 2009). A memória cognitiva relacional encontra-se apoiada pelo hipocampo em torno do lobo temporal e suas ligações com diversas regiões do processamento cortical (Eichenbaum & Cohen, 2001). Este tipo de memória constitui-se de vital importância para a aprendizagem espacial e temporal (Chaddock-Heyman et al., 2014); apoia a recordação acerca de eventos anteriormente vivenciados (memória episódica) (Tulving, 1972); e auxilia a utilização de memórias relacionais em situações originais (Eichenbaum, Yonelinas, & Ranganath, 2007). A aquisição da memória cognitiva relacional também é fulcral para o desempenho acadêmico e para o sucesso nas diversas situações do mundo real, fora do contexto escolar (Chaddock-Heyman et al., 2014).

Embora o desenvolvimento do cérebro esteja completo na terceira década de vida, o cérebro humano revela a capacidade de formar novos neurónios, ao longo da sua existência, através do hipocampo (Ming & Song, 2005). Estudos em animais relevaram que a prática de atividade física é um fator que melhora o desempenho em tarefas cognitivas dependentes do hipocampo, como a memória espacial e o reconhecimento de novos objetivos (van Praag et al., 2005). No entanto, também existem diversas proteínas endógenas como o *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) envolvidas na regulação neuronal, na plasticidade sináptica e na proliferação de novos neurónios (Huang, Larsen, Ried-Larsen, Møller, & Andersen, 2014). Nesse sentido, o BDNF é apontado como um dos principais mediadores dos efeitos da atividade física no cérebro (Cotman, Berchtold, & Christie, 2007). Estudos realizados com idosos mostram que o treino aeróbio foi associado ao aumento dos níveis de BDNF e ao aumento do volume do hipocampo (Erickson et al., 2011). Apesar das diferenças no volume do hipocampo em função da prática de atividade física e de diferentes níveis de aptidão aeróbia terem sido observadas em crianças, estudos adicionais são necessários para determinar os efeitos da atividade física nos fatores neuroquímicos mediadores nos processos cognitivos na infância (Khan & Hillman, 2014). No entanto, não sendo o objetivo principal deste estudo rever exaustivamente os mecanismos neuro-químicos e as alterações estruturais cerebrais subjacentes aos efeitos da

atividade física no cérebro e na cognição, recomendamos outras revisões acerca do assunto, disponíveis na literatura (Gomez-Pinilla & Hillman, 2013, entre outros).

Relativamente à população infanto-juvenil, as evidências científicas mostram que a prática regular de atividade física, acrescida de uma boa aptidão aeróbia melhoram de forma significativa as funções cognitivas durante a infância (Khan & Hillman, 2014). Nesse sentido, foi verificado que as crianças fisicamente mais ativas mostraram melhores níveis de atenção (Hillman, Buck, Themanson, Pontifex, & Castelli, 2009) e maior velocidade no processamento de informações (Hillman et al., 2005). Assim, torna-se importante entender a influência dos comportamentos de saúde, como a prática regular de atividade física, no desenvolvimento do cérebro durante os seus períodos críticos de maturação (Chaddock-Heyman et al., 2014). Os estudos têm procurado entender os efeitos da atividade física e da aptidão aeróbia nos processos cognitivos executivos e na memória cognitiva relacional, uma vez que as principais estruturas que contribuem para estes processos – o córtex pré-frontal e o hipocampo – se desenvolvem durante toda a infância. Deste modo, a investigação acerca da importância da prática de atividade física na cognição da população pediátrica é deveras pertinente, uma vez que os níveis de atividade física são reduzidos no ambiente escolar (Troiano et al., 2008). Além disso, as funções cognitivas são igualmente consideradas fundamentais para o desempenho acadêmico (Khan & Hillman, 2014).

2.1 Estudos de evidência observacional

No que respeita à população infanto-juvenil, os resultados mostram que as crianças fisicamente mais ativas apresentaram melhor *performance* em tarefas de memória relacional, por comparação com as crianças fisicamente menos ativas (Chaddock-Heyman et al., 2010). Também na realização das tarefas de memória, as crianças com níveis mais elevados de aptidão aeróbia demonstraram um melhor desempenho quando os itens da memória foram apresentados relacionalmente (e.g., itens apresentados em par ou em trio) (Chaddock et al., 2010). Relativamente a tarefas de controlo cognitivo, é sugerido que a aptidão aeróbia revela um papel importante na modulação de estratégias e na eficiência da ativação de redes neurais que possibilitam a

ativação do controlo cognitivo das crianças (Voss et al., 2011). No mesmo sentido, outros estudos utilizaram a ressonância magnética funcional para investigar a atividade cerebral de crianças fisicamente ativas e de crianças fisicamente menos ativas em relação a tarefas de controlo cognitivo (Chaddock et al., 2012). Foi sugerido que as crianças fisicamente ativas obtiveram melhores desempenhos na ativação e na adaptação dos processos neurais envolvidos em tarefas de controlo cognitivo. Também foi investigado a relação entre a aptidão aeróbia e tarefas Stroop (quando o nome de uma cor é impresso numa cor que não corresponde ao seu nome). Foi concluído que os melhores níveis de aptidão aeróbia podem ser benéficos para a cognição durante o desenvolvimento infantil, independentemente do nível de QI das crianças (Buck, Hillman, & Castelli, 2008).

Outras investigações avaliaram as funções cognitivas das crianças através dos *event-related brain potentials* (ERPs). ERPs é um método descodificar operações neurais específicas que ocorrem entre a codificação do estímulo e a execução de uma resposta (Khan & Hillman, 2014). O P3 (P300 ou P3b) é um componente observado no ERPs e acredita-se que a sua amplitude seja diretamente proporcional à velocidade do processamento de informação durante a realização de um estímulo (Pontifex et al., 2011). Desta forma, o P3 permite obter informações significativas acerca do funcionamento do cérebro, quando este é estimulado. De facto, através do P3 foi sugerido que os melhores níveis de aptidão aeróbia estavam associados a um melhor desempenho cognitivo em tarefas de controlo executivo das crianças (Hillman et al., 2009). No mesmo sentido, o estudo de Pontifex et al. (2011) mostrou que as crianças com níveis mais elevados de aptidão aeróbia revelaram maior amplitude do P3, por comparação com as crianças com níveis mais baixos de aptidão aeróbia. Desta forma, foi sugerido que as crianças com menor aptidão aeróbia podem ter mais dificuldade na realização de processos cognitivos, por comparação com as crianças com níveis mais elevados de resistência cardiorrespiratória (Pontifex et al., 2011).

2.2 Estudos de evidência experimental

Apesar de as evidências observacionais indicarem a existência de uma relação entre a atividade física e aptidão aeróbia e diferentes funções cognitivas, tornou-se necessário estudar esta relação no contexto das

evidências experimentais. Desta forma, o estudo de Monti, Hillman e Cohen (2012) investigou um grupo de crianças selecionadas aleatoriamente para uma intervenção de exercício aeróbio durante 9 meses. Os resultados mostraram que o grupo experimental revelou um melhor desempenho cognitivo, comparativamente ao grupo de controlo. Assim, parecem existir efeitos positivos entre o treino da aptidão aeróbia e a memória cognitiva relacional das crianças (Monti et al., 2012). Num outro estudo experimental, foi testada a hipótese de o exercício físico estruturado melhorar as funções executivas das crianças (Davis et al., 2011). Nesse sentido, o grupo experimental foi submetido a um programa de exercício físico (40 min/dia) durante 13 semanas. Os resultados mostraram que a prática de exercício físico possibilitou melhorias nas funções executivas e alterações nas ligações cerebrais das crianças (Davis et al., 2011). Também o estudo de Hillman et al. (2014), através da atividade neuroelétrica do cérebro (ERPs – P3), concluiu que a intervenção de um programa estruturado de atividade física durante 9 meses possibilitou melhorar o desempenho cognitivo em tarefas de controlo executivo. Desta forma, foi reforçado que a prática regular de atividade física pode melhorar a *performance* cognitiva da população pediátrica (Hillman et al., 2014). Outro ensaio experimental investigou a eficácia de um programa de intervenção de exercício físico, com a duração de 8 meses, nas funções cognitivas das crianças com excesso de peso (Krafft et al., 2014). Foi verificado, através da ressonância magnética funcional, que o grupo experimental aumentou a ativação cerebral por comparação ao grupo de controlo. Desta forma, parece que a prática regular de exercício pode alterar a eficiência dos circuitos neurais que suportam o controlo cognitivo em crianças com excesso de peso (Krafft et al., 2014). Consistente com os resultados que a literatura apresenta, a investigação de *design* experimental de Chaddock-Heyman et al. (2013) concluiu que a prática regular de atividade física durante a infância pode melhorar funções específicas do córtex préfrontal necessárias ao controlo cognitivo.

Considerações finais

Existe uma extensa pesquisa científica sobre a problemática abordada que aponta para um contínuo e sistemático aprofundamento. Apesar dos estudos não serem consensuais (Singh et al., 2012; Relobaa et al., 2016; Taras,

2005; Trudeau & Shephard, 2008), muitas vezes devido ao facto de não terem uma “alta qualidade metodológica”, estes sugerem uma relação positiva, significativa, entre a atividade física e o rendimento académico. Alguns desses estudos (longitudinais e de intervenção), com grande robustez metodológica, apontam claramente nesse sentido, apoiando uma conclusão, embora cautelosa, de uma relação positiva entre atividade física e desempenho académico. Importa reforçar que, apesar do exposto, não encontramos nenhuma evidência que aponte no sentido de uma relação negativa entre a atividade física e o desempenho académico ou cognição, bem como saúde mental, em crianças e jovens.

O período da infância consiste num período crítico no que respeita ao desenvolvimento do cérebro, caracterizado pela maturação das estruturas envolvidas nas funções executivas e na memória cognitiva relacional, bem como pela preparação dos circuitos cerebrais para a fase adulta (Luna, 2009). De facto, o conjunto das evidências sugere uma associação positiva entre a prática de atividade física e os melhores níveis de aptidão aeróbia e as funções cognitivas das crianças. No entanto, a maioria dos resultados são provenientes de estudos transversais. Desta forma, os resultados acerca da influência da atividade física e da aptidão aeróbia nas funções cognitivas na população pediátrica são ainda limitados. Verifica-se, ainda assim, a escassez de estudos longitudinais que permitam observar de que forma é que a prática regular de atividade física pode contribuir para o desenvolvimento estrutural e funcional do cérebro. Além disso, outros estudos no contexto das evidências experimentais serão necessários para investigar o modo como a prática regular de atividade física pode ser benéfica para a cognição da população infantojuvenil.

Considerando o aumento da inatividade física e do comportamento sedentário na população infantil, os resultados dos estudos revistos podem ter implicações na saúde pública e na educação. Assim, a prática de atividade física revela-se um método simples que pode possibilitar o desenvolvimento cognitivo das crianças, devendo convencer os educadores a incentivarem a sua prática (Davis et al., 2011). É na senda desta convicção que se termina o presente texto.

Bibliografia

Bootha, J., Tomporowskib, P., Boylea, J., Nessc, A., Joinsond, C., Learyc, S., & Reillya, J. (2013). “Associations between executive attention

and objectively measured physical activity in adolescence: Findings from ALSPAC, a UK cohort”, in *Mental Health and Physical Activity*, 6, 212-219. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2013.09.002>

Buck, S., Hillman, C., & Castelli, D. (2008). “The relation of aerobic fitness to Stroop task performance in preadolescent children”, in *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40, 166–172. doi: 10.1249/mss.0b013e318159b035

Bunge, S., & Crone, E. (2009). “Neural correlates of the development of cognitive control”, in J. Rumsey, & M. Ernst (Eds.), *Neuroimaging in developmental clinical neuroscience* (pp. 22–37). Cambridge, UK: Cambridge University Press

Castelli, D., Hillman, C., Buck, S., & Erwin, H. (2007). “Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students”, in *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 239–252

Chaddock-Heyman, L., Erickson, K., Prakash, R., Kim, J., Voss, M., VanPatter, ... Kramer, A. (2010). “A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children”, in *Brain Research*, 1358, 172–83. doi: 10.1016/j.brainres.2010.08.049

Chaddock-Heyman, L., Erickson, K., Prakash, R., Voss, M., VanPatter, M., Pontifex, M., ... Kramer, A. (2012). “A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control”, in *Biological Psychology*, 89, 260–268. doi: 10.1016/j.biopsycho.2011.10.017

Chaddock-Heyman, L., Hillman, C., Buck, S., & Cohen, N. (2011). “Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children”, in *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43, 344–349. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181e9af48

Chaddock-Heyman, L., Erickson, K., Voss, M., Knecht, A., Pontifex, M., Castelli, D., ... Kramer, A. (2013). “The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: A randomized controlled intervention”, in *Frontiers in human neuroscience*, 7, 1-13. doi: 10.3389/fnhum.2013.00072

Chaddock-Heyman, L., Hillman, C., Cohen, N., & Kramer, A. (2014). “The importance of physical activity and aerobic fitness for cognitive control and memory in children”, in *Monographs of the society for research in child development*, 79, 25-50. doi: 10.1111/mono.12129

Chomitz, V., Slining, M., McGowan, R., Mitchell, S., Dawson, G., & Hacker, K. (2009). "Is There a Relationship Between Physical Fitness and Academic Achievement? Positive Results From Public School Children in the Northeastern United States", in *Journal of Scholl Health*, 79, 30-37. doi: 10.1111/j.1746-1561.2008.00371.x

Colín-Ramírez, E., Castillo-Martínez, L., Orea-Tejeda, A., VergaraCastañeda, A., Keirns-Davis, C., & Villa-Romero, A. (2010). "Outcomes of a school-based intervention (RESCATE) to improve physical activity patterns in Mexican children aged 8-10 years", in *Health Education Research*, 25, 10421049

Corbetta, M., Kincade, J., & Shulman, G. (2002). "Neural systems for visual orienting and their relationships to spatial working memory", in *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 508–523

Cotman, C., Berchtold, N., & Christie L. (2007). "Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation", in *Trends in neurosciences*, 30, 464–472. doi: 10.1016/j.tins.2007.06.011

Crews, D., Lochbaum, M., & Landers, D. (2004). "Aerobic physical activity effects on psychological well-being in low-income Hispanic children", in *Perceptual and Motor Skills*, 98, 319–324. doi: 10.2466/pms.98.1.319-324

Davis, C., Tomporowski, P., McDowell, J., Austin, B., Miller, P., Yanasak, N., ... Naglieri, J. (2011). "Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial", in *Health psychology*, 30, 91–98. doi: 10.1037/a0021766

DeStefano, D., & LeFevre, J. (2004). "The role of working memory in mental arithmetic", in *European Journal of Cognitive Psychology*, 16, 353–386. doi: 10.1080/09541440244000328

Eichenbaum, H., & Cohen, N. (2001). *From conditioning to conscious recollection: Memory systems of the brain*. Oxford: Oxford University Press

Eichenbaum, H., Yonelinas, A., & Ranganath, C. (2007). "The medial temporal lobe and recognition memory", in *Annual Review of Neuroscience*, 30, 123–152. doi: 10.1146/annurev.neuro.30.051606.094328

Erickson, K., Prakash, R., Voss, M., Chaddock, L., Hu, L., Morris, K., ... Kramer, A. (2009). "Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans", in *Hippocampus*, 19, 1030–1039. doi: 10.1002/hipo.20547

Erickson, K., Voss, M., Prakash, R., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., ... Kramer, A. (2011). "Exercise training increases size of hippocampus and improves memory", in *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108, 3017–3022. doi: 10.1073/pnas.1015950108

Fedewa, A., & Ahn, S. (2011). "The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: A metaanalysis", in *Research Quarterly Exercise and Sport*, 82, 521–535. doi: 10.1080/02701367.2011.10599785

Fleshner, M. (2000). "Exercise and neuroendocrine regulation of antibody production: protective effect of physical activity on stress-induced suppression of the specific antibody response", in *International Journal of Sports Medicine*, 21 (suppl 1): S14-S19

Gomez-Pinilla, F., & Hillman, C. (2013). "The influence of exercise on cognitive abilities", in *Comprehensive Physiology*, 3, 403-428. doi: 10.1002/cphy.c110063

González, J., & Portolés, A. (2014). "Actividad física extraescolar: relaciones con la motivación educativa, rendimiento académico y conductas asociadas a la salud", in *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 1, 51-65

Hansen, D., Herrmann, S., Lambourne, K., Lee, J., & Donnelly, J. (2014). "Linear/Nonlinear Relations of Activity and Fitness with Children's Academic Achievement", in *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46, 2279–2285.

doi: 10.1249/MSS.0000000000000362

Hillman, C., Buck, S., Themanson, J., Pontifex, M., & Castelli, D (2009). "Aerobic fitness and cognitive development: event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children", in *Developmental psychology*, 45,114–129. doi: 10.1037/a0014437

Hillman, C., Castelli, D., & Buck, S. (2005). "Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children", in *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 1967–1974

Hillman, C., Erickson, K., & Kramer, A. (2008). "Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition". in *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 58-65. doi: 10.1038/nrn2298

Hillman, C., Pontifex, M., Castelli, D., Khan, N., Raine, L., Scudder, M., ... Kamijo, K. (2014). "Effects of the FITKids Randomized Controlled

Trial on Executive Control and Brain Function”, in *Pediatrics*, 134, e1063–e1071. doi: 10.1542/peds.2013-3219

Howie, E., & Pate, R. (2012). “Physical activity and academic achievement in children: A historical perspective”, in *Journal of Sport and Health Science*, 1, 160-169. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2012.09.003>

Huang, T., Larsen, K., Ried-Larsen, M., Møller, N., & Andersen L. (2014). “The effects of physical activity and exercise on brain-derived neurotrophic factor in healthy humans: a review”, in *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24, 1-10. doi: 10.1111/sms.12069

Jorgensen, L., Nowak, M., Ide, K., & Secher, N. (2000). “Cerebral blood flow and metabolism”, in B. Saltin, R. Boushel, N. Secher, & J. Mitchell (Eds.), *Exercise and Circulation in Health and Disease* (pp. 113-236). Champaign,

IL: Human Kinetics Publishers

Khan, N., & Hillman, C. (2014). “The Relation of Childhood Physical Activity and Aerobic Fitness to Brain Function and Cognition: A Review”, in *Pediatric Exercise Science*, 26, 138-146. doi: 10.1123/pes.2013-0125

Konkel, A., & Cohen, N. (2009). “Relational memory and the hippocampus: Representations and methods”, in *Frontiers in Neuroscience*, 3, 166–174. doi: 10.3389/neuro.01.023.2009

Krafft, C., Schwarz, N., Chi, L., Weinberger, A., Schaeffer, D., Pierce, J., ... McDowell, J. (2014). “An 8-month randomized controlled exercise trial alters brain activation during cognitive tasks in overweight children”, in *Obesity*, 22, 232 – 242. doi: 10.1002/oby.20518

Lanigan, J. (2014). “Physical activity for young children: A quantitative study of child care providers’ knowledge, attitudes, and health promotion practices”, in *Early Childhood Education Journal*, 42, 11-18

Luna, B. (2009). “Developmental changes in cognitive control through adolescence”, in *Advances in child development and behavior*, 37, 233 – 278

Mayer, A., Dorflinger, J., Rao, S., & Seidenberg, M. (2004). “Neural networks underlying endogenous and exogenous visual-spatial orienting”, in *Neuroimage*, 23, 534–541. doi: 10.1016/j.neuroimage.2004.06.027

Ming, G., & Song, H. (2005). “Adult neurogenesis in the mammalian central nervous system”, in *Annual review of neuroscience*, 28, 223–250. doi: 10.1146/annurev.neuro.28.051804.101459

Monti, J., Hillman, C., & Cohen, N. (2012). “Aerobic fitness enhances relational memory in preadolescent children: the FITKids randomized control trial”, in *Hippocampus*, 22, 1876–1882. doi: 10.1002/hipo.22023

Olesen, P., Nagy, Z., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2003). “Combined analysis of DTI and fMRI data reveals a joint maturation of white and grey matter in a fronto-parietal network”, in *Brain Research Cognitive Brain Research*, 18, 48–57

Olesen, P., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2003). “Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory”, in *Nature Neuroscience*, 7, 75–79. doi: 10.1038/nn1165

Penedo, F., & Dahn, J. (2005). “Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity”, in *Current Opinion Psychiatry*, 18, 189-193

Pontifex, M., Raine, L., Johnson, C., Chaddock, L., Voss, M., Cohen, N., ... Hillman, C. (2011). “Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children”, in *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 1332–1345. doi: 10.1162/jocn.2010.21528

Relobaa, S., Chirosab, L., & Reigala, R. (2016). “Relación entre actividad física, procesos cognitivos y rendimiento académico de escolares: revisión de la literatura actual”, in *Revista Andaluza de Medicina de Deporte*, 9, 166–17. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2015.05.008>

Ruiz Llamas, G., & Cabrera Suárez, D. (2004). “Los valores en el deporte”, in *Revista de Educación*, 335, 9-19

Sabia, S., Nabi, H., Kivimaki, M., Shipley, M., Marmot, M., & SinghManoux, A. (2009). “Health behaviors from early to late midlife as predictors of cognitive function: the White hall II study”, in *American Journal of Epidemiology*, 170, 428–37. doi: 10.1093/aje/kwp161

St. Clair-Thompson, H., & Gathercole, S. (2006). “Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory”, in *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745–759. doi: 10.1080/17470210500162854

Schinder, A., & Poo, M. (2000). “The neurotrophin hypothesis for synaptic plasticity”, in *Trends in Neurosciences*, 23, 639-645

Serrano, J., Marques, J., Batista, M., Faustino, A., Mendes, P., & Paulo, R. (2017). “Relação entre Composição Corporal e Coordenação Motora em Crianças dos 6 aos 10 anos, com diferentes níveis de atividade física”, in Luís

Rodrigues, Filipe Clemente & Ricardo Lima. *10^{os} Estudos em Desenvolvimento*

Motor da Criança (pp. 170-176). Escola Superior de Desporto e Lazer do IPVC Singh, A., Uijtdeuwilgen, L., Twisk, J., Mechelen, W., & Chinapaw, M. (2012). “Physical Activity and Performance at School: A Systematic Review of the Literature Including a Methodological Quality Assessment”, in *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 166, 49-55. doi: 10.1001/archpediatrics.2011.716

Spiriduso, W. W. (2005). *Dimensões físicas do envelhecimento*. São Paulo: Manole

Taras, H. (2005). “Physical activity and student performance at school”, in *Journal of School Health*, 75, 214-218. doi: 10.1111/j.1746-1561.2005.00026.x

Taverno Ross, S. E., Byun, W., Dowda, M., McIver, K.L., Saunders, R.P., & Pate, R.R. (2013). “Sedentary behaviors in fifth-grade boys and girls: Where, with whom, and why?”, in *Childhood Obesity*, 9, 532–539. doi: 10.1089/chi.2013.0021

Tremblay, M., Inman, J., & Willms, J. (2000). “The Relationship between Physical Activity, Self-Esteem, and Academic Achievement in 12-Year-Old Children”, in *Pediatric Exercise Science*, 12, 312-323. doi: <https://doi.org/10.1123/pes.12.3.312>

Troiano, R., Berrigan, D., Dodd, K., Mâsse, L., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). “Physical activity in the United States measured by accelerometer”, in *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40, 181–188. doi: 10.1249/mss.0b013e31815a51b3

Trudeau, F., & Shephard, R. (2008). “Physical education, school physical activity, school sports and academic performance”, in *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5, 1-12. doi: 10.1186/1479-5868-5-10

Tulving, E. (1972). “Episodic and semantic memory”, in E. Tulving, & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (pp. 381–402). New York, NY: Academic Press

Uman, L. (2011). “Systematic Reviews and Meta-Analyses”, in *Journal of Canadian Academic Child Adolescent Psychiatry*, 20

Van Praag, H., Kempermann, G., & Gage, F. (1999). “Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus”, in *Nature Neuroscience*, 2, 266-270. doi: 10.1038/6368

Van Praag, H., Shubert, T., Zhao, C., & Gage, F. (2005). "Exercise enhances learning and hippocampal neurogenesis in aged mice", in *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 25, 8680–8685. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1731-05.2005

Voss, M., Chaddock, L., Kim, J., VanPatter, M., Pontifex, M., Raine, L., ... Kramer, A. (2011). "Aerobic fitness is associated with greater efficiency of the network underlying cognitive control in preadolescent children", in *Neuroscience*, 199, 166–176. doi: 10.1016/j.neuroscience.2011.10.009

Winter, B., Breitenstein, C., Mooren, F., Voelker, K., Fobker, M., Lechtermann, A., ... Knecht S. (2007). "High impact running improves learning", in *Neurobiology of Learning and Memory*, 87, 597-609. doi: 10.1016/j.nlm.2006.11.003

Yeung, R. (1996). "The acute effects of exercise on mood state", in *Journal of Psychosomatic Research*, 40, 123-141