

Associação entre o nível de atividade física de lazer e o desempenho cognitivo em crianças saudáveis

CDD. 20.ed. 612.8
796.5

Carlos Alberto Abujabra MEREGE FILHO*
Cristiano Robles Rodrigues ALVES**
Willian DAS NEVES**
Antonio Herbert LANCHETA JUNIOR**
Bruno GUALANO**
André dos Santos COSTA***

*Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.
**Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.
***Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Pernambuco.

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a associação da atividade física de lazer sobre o desempenho cognitivo em crianças saudáveis. Foi conduzido um estudo transversal, no qual 100 crianças (10,8 ± 0,6 anos) foram divididas em dois grupos: "Insuficientemente Ativos" (IA) e "Ativos" (A). O desempenho cognitivo foi avaliado pelo Teste de Memória e Aprendizagem de Figuras, o Teste de Stroop e o Teste de Trilhas. Foi observada uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a condição de memória incidental do Teste de Memória e Aprendizagem de Figuras (IA: 6,6 ± 1,37 versus A: 7,1 ± 1,24; p = 0,03). Entretanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para todas as outras variáveis. Esses achados revelam uma influência positiva da atividade física de lazer sobre a memória incidental de crianças saudáveis, mas não a memória tardia, a flexibilidade mental e o controle inibitório. Estudos com maiores amostras e medidas diretas de avaliação de nível de atividade física precisam ser conduzidos para confirmar esses achados.

PALAVRAS-CHAVE: Esporte; Sistema nervoso central; Infância.

Introdução

Há um grande número de evidências de que a inatividade física está correlacionada com um aumento de incidência de doenças crônicas degenerativas cardiovasculares, metabólicas e neurológicas¹. Não surpreendentemente, sabe-se que o engajamento em atividades físicas regulares ao longo da vida previne o surgimento de tais doenças e melhora a saúde mental². Nesse sentido, recentes achados sugerem que a prática regular de exercícios físicos pode influenciar positivamente o desempenho cognitivo em diferentes populações, incluindo crianças³⁻⁷.

Especificamente, os resultados desses estudos apontam para uma positiva influência da atividade física sobre os processos cognitivos relacionados à função executiva, tais como a memória, a atenção e o tempo de reação, bem como ao desempenho escolar⁸⁻¹¹.

Os mecanismos fisiológicos responsáveis pelos benefícios do exercício sobre o desempenho

cognitivo envolvem: 1) aumento da oferta de oxigênio e nutrientes para o metabolismo cerebral via incremento de fluxo sanguíneo cerebral; 2) aumento na expressão de neurotransmissores capazes de alterar potenciais de ação; 3) modulação de diversos hormônios (ex. β-endorfina; cortisol) que podem afetar a morfologia de estruturas cerebrais associadas às funções cognitivas¹².

De fato, o treinamento físico - agudo e cronicamente - parece ser uma ferramenta importante capaz de beneficiar o desempenho cognitivo de crianças. Sendo assim, podemos especular que um maior engajamento de crianças em atividades físicas durante o tempo de lazer (ex: jogos esportivos e recreacionais) possam propiciar melhoras cognitivas. Entretanto, ainda não é claro se um maior nível de atividade física no tempo de lazer afeta positivamente o desempenho cognitivo em crianças saudáveis.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar uma possível associação do nível de atividade

física de lazer sobre o desempenho cognitivo em crianças saudáveis.

Método

Nesse estudo de natureza transversal, participaram 100 crianças (10 a 12 anos de idade) de ambos os sexos (51 meninos e 49 meninas). Por meio de avaliação médica, assegurou-se que nenhum dos participantes apresentasse quaisquer transtornos depressivos, neuromusculares, cardiovasculares ou visuais. Adicionalmente, nenhuma criança fez consumo de qualquer tipo de droga ou medicamento por, pelo menos, dois meses antes do início do protocolo. Todos os participantes foram recrutados de uma mesma escola da rede pública de ensino da cidade de São Paulo (SP), escolhida por conveniência. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética local (Processo CEP/UPM nº 1404/10/2011 e CAAE nº 0098.0.272.000-11), e todos os responsáveis pelos voluntários foram informados sobre a pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

O nível de atividade física foi mensurado pelo questionário desenvolvido para crianças e adolescentes, contendo 17 questões divididas em dois blocos: 1) esportes ou exercícios físicos (15 questões); e 2) atividades físicas de locomoção para a escola (duas questões). O questionário foi padronizado para gerar escores das atividades físicas em minutos por semana e minutos por ano (ex: minutos/semana e minutos/ano). Esse questionário foi construído para a população brasileira, apresentando resultados satisfatórios de validade de constructo (correlação com uma série de indicadores de capacidade cardiorrespiratória) e reprodutibilidade (coeficiente de correlação intraclassa = 0,61)¹³. Além disso, é importante salientar que as atividades físicas realizadas dentro do ambiente escolar não foram consideradas no questionário, uma vez que todos os sujeitos pertenciam a mesma escola e o objetivo do estudo foi quantificar a atividade física fora do ambiente escolar. A partir dos resultados obtidos pelo questionário, as crianças foram divididas em dois grupos: “Insuficientemente ativos” e “Ativos”, considerando-se, para tanto, o ponto de corte de 300 minutos de atividade física por semana¹⁴.

A atenção seletiva e controle inibitório foram avaliados pelo teste de Stroop^{9,15}. Nesse teste, são utilizados três cartões brancos (18 x 11,5 cm) compostos por 24 estímulos de cores. No primeiro cartão, o objetivo é

nomear as cores dos retângulos no mais curto intervalo de tempo. No cartão seguinte, o objetivo é nomear as cores, a despeito da influência de estímulos conflitantes, como, por exemplo, palavras dissociadas de cores (ex. “CADA”, “NUNCA”, “HOJE”, “TUDO”). No terceiro cartão, o objetivo é nomear as cores das palavras, que são grafadas de maneira divergente à cor impressa (ex. palavra “Azul” impressa em vermelho).

A memória incidental, imediata e tardia foi avaliada pelo teste de aprendizagem de figuras¹⁶. Nessa avaliação, os sujeitos são solicitados, inicialmente, a nomear 10 figuras impressas em uma folha de papel (ex: “CASA”, “ÁRVORE”, “SAPATO”). Após a nomeação, o examinador oculta a folha e o sujeito é convidado a evocar o maior número de figuras que conseguir lembrar. Subsequentemente, a folha de papel contendo as figuras previamente nomeadas é reapresentada ao sujeito por um período de 30 segundos. Em seguida, solicita-se novamente a evocação das palavras memorizadas. Caso o sujeito não atinja o escore máximo (10 figuras), as figuras são novamente reapresentadas por mais 30 segundos e, então, o número de palavras evocadas é considerado em definitivo. Para a avaliação da memória tardia, solicita-se ao voluntário a evocação das 10 palavras após cinco minutos do último teste. Por fim, é apresentada a folha de reconhecimento contendo 20 figuras para que o sujeito identifique e nomeie as 10 figuras anteriormente apresentadas. O teste de aprendizagem de figuras gera escores de zero a 10 pelo total de palavras corretamente evocadas em cada etapa.

O Teste de Trilhas foi utilizado para avaliar a flexibilidade mental e o controle inibitório¹⁷. O teste inclui duas condições, sendo a primeira responsável por avaliar o controle visual e motor, e a segunda, o controle executivo adicional. Na primeira condição, os participantes são instruídos a conectarem, em ordem crescente, os números de um a 25, que são distribuídos aleatoriamente em uma folha de papel individual. Na segunda condição, os participantes são instruídos a conectarem, alternadamente, letras e números, respeitando-se as ordens numérica e alfabética, respectivamente (ex: 1-A-2-B-3-C). Caso os participantes cometam sete erros em cada condição, o teste é desconsiderado.

A escolha dos testes cognitivos foi baseada em um estudo piloto no qual crianças de 10 a 12 anos foram submetidas a uma ampla bateria de testes cognitivos. O teste de aprendizagem de figuras, o teste de Stroop e o Teste de Trilhas mostraram-se de fácil aplicação e compreensão para as crianças avaliadas.

Análise estatística

Com base no “effect size” (1,25) reportado em um estudo prévio para a variável “Teste de Trilha A” entre indivíduos idosos de nível de atividade física

“muito baixo” versus “alto”, estimamos que uma amostra total de 30 voluntários seria necessária para se obter uma diferença estatisticamente significativa entre os nossos grupos, com valores de $\alpha = 0,05$ e $\beta = 0,95$ ¹⁸.

Foi utilizado o teste t de Student não pareado para comparar as variáveis entre os grupos “Insuficientemente Ativos” e “Ativos”. Para avaliar possíveis diferenças nas variáveis sexo e escolaridade entre os grupos foi utilizado o teste de Qui-Quadrado (χ^2). Os dados estão expressos em média \pm desvio padrão. Para se rejeitar a hipótese nula, adotou-se $p < 0,05$.

Resultados

A TABELA 1 apresenta os dados de atividade física, idade, série escolar e sexo em ambos os grupos. Como esperado, houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o

tempo despendido em atividades físicas de lazer ($p < 0,001$). Em contrapartida, não houve diferença significativa para as demais variáveis demográficas dos participantes.

TABELA 1 - Características demográficas dos participantes do estudo.

Variável	“Insuficientemente Ativos” (n = 31)	“Ativos” (n = 69)	P
Tempo despendido em atividades físicas de lazer (min/semana)	186,9 \pm 70,8	712,1 \pm 306,2	0,0001*
Idade (anos)	10,7 \pm 0,6	10,8 \pm 0,6	0,26
Escolaridade (5 ^a /6 ^a séries)	26/5	54/15	0,71
Sexo (♂ / ♀)	17 ♂ / 14 ♀	34 ♂ / 35 ♀	0,77

*Diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,0001$).
♂ = masculino;
♀ = feminino.

Nos testes de trilhas A e B, não foram observadas diferenças em relação ao tempo de resposta dos grupos “Insuficientemente Ativos” e “Ativos” (TABELA 2). Similarmente, não foi encontrada nenhuma

diferença estatisticamente significativa no tempo de resposta e no total de erros nas três condições do teste de Stroop (TABELA 3).

TABELA 2 - Resultados do Teste de trilhas entre os grupos.

Teste de trilhas	“Insuficientemente Ativos” (n = 31)	“Ativos” (n = 69)	P
Tempo (s)			
Parte “A”	47,6 \pm 29,6	45,1 \pm 16,7	0,30
Parte “B”	139,0 \pm 64,2	129,9 \pm 57,6	0,24
Erros (número)			
Parte “A”	0,4 \pm 0,7	0,3 \pm 0,5	0,26
Parte “B”	1,0 \pm 1,4	0,8 \pm 1,4	0,33

Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre os grupos para todas as variáveis.

TABELA 3 - Resultados do teste de Stroop entre os grupos.

Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre os grupos para todas as variáveis.	Teste de Stroop	“Insuficientemente Ativos” (n = 31)	“Ativos” (n = 69)	P
	Tempo (s)			
	Stroop A	17,2 ± 5,2	18,2 ± 6,8	0,23
	Stroop B	24,0 ± 6,5	25,4 ± 7,1	0,18
	Stroop C	34,8 ± 8,5	38,2 ± 11,0	0,06
	Stroop A - Stroop	6,7 ± 5,9	7,1 ± 5,5	0,38
	Stroop C - Stroop A	17,5 ± 8,2	19,9 ± 8,9	0,10
Erros (número)				
	Stroop A	0,1±0,3	0,2 ± 0,7	0,16
	Stroop B	0,1±0,3	0,1 ± 0,4	0,48
	Stroop C	1,1±1,2	1,1 ± 2,0	0,09

Em relação ao teste de aprendizagem e memória de figuras, observou-se uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o teste de memória incidental ($p = 0,03$), sendo que o grupo “Ativo” apresentou melhor desempenho quando comparado ao grupo “Insuficientemente Ativo”.

Contudo, não foram observadas diferenças entre os grupos nos testes de memória imediata (1 e 2), tardia e de reconhecimento (TABELA 4).

Não houve diferenças significantes entre meninos e meninas, independentemente do nível de atividade física, para nenhuma das variáveis dependentes estudadas.

TABELA 4 - Resultados do teste de aprendizagem de figuras.

*Diferença estatisticamente significativa entre os grupos.	Memória (número de palavras)	“Insuficientemente Ativos” (n = 31)	“Ativos” (n = 69)	P
		Incidental	6,6 ± 1,3	7,1 ± 1,2
	Imediata 1	8,4 ± 1,5	8,6 ± 1,4	0,30
	Imediata 2	9,3 ± 0,9	9,3 ± 0,9	0,49
	Tardia	8,6 ± 1,3	8,6 ± 1,3	0,41
	Reconhecimento	9,9 ± 0,2	9,9 ± 0,3	0,45

Discussão

Nossos resultados sugerem que um maior nível de atividade física no tempo de lazer pode influenciar positivamente a memória incidental, porém não afeta as demais tarefas cognitivas avaliadas nesse estudo.

Tendo em vista que os níveis de atividade física geralmente se correlacionam positivamente com níveis de aptidão física, é possível especular que nossos achados vão de encontro aos recentes achados da literatura que demonstram uma associação entre a aptidão física e o tempo de reação em tarefas que requerem um alto poder de controle inibitório, flexibilidade cognitiva e ativação cortical

em crianças^{5,9-10,18-19}. BUCK et al.⁹, por exemplo, observaram que crianças (sete a 12 anos de idade) com maior aptidão física tiveram melhores resultados no teste de Stroop. Além disso, a memória de reconhecimento também parece estar associada a um maior nível de aptidão física em pré-adolescentes (nove e 10 anos de idade)¹¹. Em nosso estudo, apenas a memória incidental mostrou-se susceptível a um maior nível de atividade física no tempo de lazer ($p = 0,03$). A memória incidental associa-se ao processamento cognitivo da memória de trabalho, um conjunto de processos essenciais para operações

mentais em um curto espaço de tempo¹⁹⁻²⁰. Esses achados sugerem que crianças mais assiduamente engajadas em atividades físicas esportivas no tempo de lazer têm maior desempenho na memória de curto prazo. Especula-se que a prática regular de atividade física possa proporcionar benéficas alterações morfológicas em estruturas cerebrais, tais como a região dorsolateral do córtex pré-frontal e o hipocampo, que são regiões classicamente ligadas ao processamento da memória^{3,21}.

Existem algumas possíveis explicações para a ausência de efeitos benéficos da atividade física sobre as demais tarefas cognitivas. É possível especular que as crianças da faixa etária estudada estejam sujeitas a alterações maturacionais gradativas, que podem afetar o sistema nervoso central e, por consequência, o desempenho cognitivo²². Nesse contexto, cabe ressaltar que pouco se sabe acerca dos possíveis mecanismos fisiológicos envolvidos na melhora cognitiva de crianças saudáveis fisicamente ativas, tampouco sobre qual o volume de atividade física é necessário para que ocorram benefícios na função cerebral^{4,23}. Sendo assim, é possível especular que as crianças classificadas como “Ativas” no presente estudo não atingiram um nível de atividade física de lazer tal que pudesse se refletir em melhora do desempenho cognitivo geral, ou, ainda, que as crianças classificadas como “insuficientemente ativas” tenham alcançado um nível de atividade física suficientemente adequado, a ponto de promover um desempenho cognitivo comparável a de seus pares considerados ativos. Em outras palavras, pode-se assumir que o nível de atividade física empregado neste estudo para diferenciar “Ativos” e “Insuficientemente Ativos” teve baixa sensibilidade em detectar possíveis benefícios da atividade física de lazer sobre a cognição.

Alternativamente, sabe-se que outros estímulos externos podem influenciar a resposta cognitiva. Por exemplo, o ambiente e o convívio familiar podem ter um impacto importante sobre a função cognitiva em crianças em desenvolvimento, de tal forma que casos de maltrato infantil e abandono podem estar associados a comprometimento da função cognitiva²⁴. Além disso, a própria atividade mental (ex: raciocínio lógico) é um fator importante para o desenvolvimento cognitivo, intelectual e social, devendo ser estimulada concomitantemente a um maior engajamento em atividades físicas regulares². Em nosso estudo, contudo, não foi possível avaliar dados de desempenho escolar, bem como casos individuais de desinteligências domiciliares, os quais poderiam auxiliar na explicação dos nossos achados.

Por fim, ressalta-se que os métodos empregados para avaliar o nível de atividade física (medida indireta via questionário) e o baixo número amostral podem explicar, ainda que parcialmente, os presentes achados. Dessa forma, pode-se inferir que uma avaliação direta dos níveis de atividade física, por meio de técnicas como o acelerômetro, poderá fornecer resultados mais precisos sobre o papel da atividade física de lazer sobre a função cognitiva. Além disso, faz-se necessária a realização de estudos com amostras maiores, evitando possíveis erros estatísticos do tipo 2 (relato de ausência de significância, quando, de fato, a mesma existe).

As crianças fisicamente ativas apresentaram melhor desempenho cognitivo do que aquelas insuficientemente ativas numa tarefa de memória incidental. Contudo, o nível de atividade física no tempo de lazer pareceu não afetar as demais respostas cognitivas, tais como a memória tardia, a flexibilidade mental e o controle inibitório. Estudos com maiores amostras e medidas diretas de avaliação de nível de atividade física precisam ser conduzidos para confirmar esses achados.

Abstract

Association between physical activity level of leisure and cognitive performance in healthy children

The aim of this study was to assess the association of leisure physical activity on cognitive performance in healthy children. It was performed a cross-sectional study in which 100 children (10.8 ± 0.6 years of age) were divided into two groups as follows: "Insufficiently actives" (IA) and "Actives" (A). The cognitive performance was assessed by Memory and Learning of Figure Test, Stroop Test, Trail Making Test. It was observed a significant difference between groups for an incidental memory task from Memory and Learning of Figure Test (IA: 6.6 ± 1.4 versus A: 7.1 ± 1.2 ; $p = 0.03$). However, no significant differences were noted for any other variables. These findings reveal a positive influence of leisure physical activity on the incidental memory, but not long-term memory, mental flexibility, and inhibitory control in healthy children. Future studies with larger samples and direct measures of physical activity levels must be conducted to confirm these results.

KEY WORDS: Sport; Central nervous system; Childhood.

Referências

1. (DHHS/ DOE). Department of Health Services Human. Department of Education. Promoting better health for young people through physical activity and sports. A Report to the President from the Secretary of Health and Human Services and the Secretary of Education. Silver Spring; Centers for Disease Control; 2000.
2. Nithianantharajah J, Hannan AJ. The neurobiology of brain and cognitive reserve: mental and physical activity as modulators of brain disorders. *Prog Neurobiol.* 2009;89:369-82.
3. Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci.* 2008;9:58-65.
4. Tomporowski PD, Davis CL, Miller PH, Naglieri JA. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educ Psychol Rev.* 2008;20:111-31.
5. Hillman CH, Kamijo K, Scudder M. A review of chronic and acute physical activity participation on neuroelectric measures of brain health and cognition during childhood. *Prev Med.* 2011;52 Suppl 1:S21-8.
6. Chaddock L, Hillman CH, Pontifex MB, Johnson CR, Raine LB, Kramer AF. Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *J Sports Sci.* 2012;30:421-30.
7. Antunes HKM, Santos RF, Cassilhas R, Santos RV, Bueno OFA, Mello MT. Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12:108-14.
8. Castelli DM, Hillman CH, Buck SM, Erwin HE. Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *J Sport Exerc Psychol.* 2007;29:239-52.
9. Buck SM, Hillman CH, Castelli DM. The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40:166-72.
10. Hillman CH, Pontifex MB, Raine LB, Castelli DM, Hall EE, Kramer AF. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience.* 2009;159:1044-54.
11. Chaddock L, Hillman CH, Buck SM, Cohen NJ. Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:344-9.
12. Merege Filho CAA, Alves CRR, Sepúlveda C, Costa AS, Lancha Junior AH, Gualano B. Influência do exercício físico sobre a cognição: uma atualização dos mecanismos fisiológicos. *Rev Bras Med Esporte*, in press.
13. Florindo AA, Romero A, Peres SV, Silva MV, Slater B. Desenvolvimento e validação de um questionário de avaliação da atividade física para adolescentes. *Rev Sau Publ.* 2006;40:802-9.
14. Pate RR, Freedson PS, Sallis JF, Taylor WC, Sirard J, Trost SG, Dowda M. Compliance with physical activity guidelines: prevalence in a population of children and youth. *Ann Epidemiol.* 2002;12:303-8.
15. Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *Jour Exper Psych.* 1935;18:643-62.

16. Nitrini R, Caramelli P, Porto CS, et al. Brief cognitive battery in the diagnosis of mild alzheimer's disease in subjects with medium and high levels of education. *Dem Neuro*. 2007;1:32-6.
17. Bauman Johnson WL, Maricle DE, Miller DC, Allen DN, Mayfield J. Utilization of the comprehensive trail making test as a measure of executive functioning in children and adolescents with traumatic brain injuries. *Arch Clin Neuro*. 2010;25:601-9.
18. Benedict C, Brooks SJ, Kullberg J, et al. Association between physical activity and brain health in older adults. *Neurobiol Aging*. 2013;34:83-90.
19. Pontifex MB, Hillman CH, Fernhall B, Thompson KM, Valentini TA. The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:927-34.
20. Gazzaniga MS, Ivry RB, Mangun GR. As funções executivas e os lobos frontais. In: Gazzaniga MS, Ivry RB, Mangun GR, organizadores. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. 2a ed. Porto Alegre: Artmed; 2006. p.522-32.
21. Van Praag H, Christie BR, Sejnowski TJ, Gage FH. Running enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice. *Proc Nat Acad Scien USA*. 1999;96:13427-31.
22. Sisk CL, Foster DL. Neural basis of puberty and adolescence. *Nat Neuro*. 2004;7:1040-7.
23. Davies CL, Lambourne K. Exercise and cognition in children. In: McMorris T, Tomporowski P, Audiffren M. *Exercise and cognitive function*. Wilye-Blackwel; 2009. p.259-67.
24. Mesa-Gresa P, Moya-Albiol L. Neurobiología del maltrato infantil: el 'ciclo de la violencia'. *Rev Neuro*. 2011;52:489-503.

Agradecimentos

Apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

ENDEREÇO

Carlos Alberto Abujabra Merege Filho
 Faculdade de Medicina
 Universidade de São Paulo
 Av. Dr. Arnaldo, 455 - Pacaembu
 01246-000 - São Paulo - SP - BRASIL
 e-mail: carlosmerege@usp.br

Recebido para publicação: 05/11/2012

1a. Revisão: 28/01/2013

2a. Revisão: 11/04/2013

Aceito: 15/05/2013