

Associação entre funções executivas, antropometria e aptidão física de escolares

Association between executive function, anthropometry and physical fitness of school students

Maria Auricélia Ferreira Marques da Silva^{1,2}; Ana Regina Leão Ibiapina Moura^{1,3}; Jorge Luiz de Brito Gomes¹; Ferdinando Oliveira Carvalho¹; José Fernando Vila Nova de Moraes¹.*

1) Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, Brasil; 2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), Xique-Xique, BA, Brasil; 3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Presidente Dutra, MA, Brasil.

Resumo

A aptidão física e parâmetros antropométricos têm sido associados ao aproveitamento acadêmico e melhoria da função cognitiva. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi de associar a função executiva, antropometria e aptidão física de escolares com idades entre 11 e 15 anos. Para tanto, 179 estudantes (85 meninas e 94 meninos) ($13,18 \pm 1,26$ anos; $49,73 \pm 12,30$ kg; $159,21 \pm 9,40$ cm; $19,46 \pm 3,79$ kg/m²) foram submetidos a mensurações antropométricas (massa corporal, estatura e circunferência da cintura, com posterior cálculo de índice de massa corporal e relação cintura-estatura), realizaram dois testes cognitivos (Teste de Stroop e Teste de Trilhas) e realizaram uma bateria de testes físicos (PROESP-BR). Os dados foram analisados no SPSS versão 22.0 por meio de estatística descritiva e Correlação de Spearman. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Os resultados indicaram que a maior parte dos escolares apresentou baixo desempenho nos testes de aptidão física. Nenhuma associação significativa foi encontrada entre as variáveis antropométricas e o tempo para completar os testes cognitivos. Por outro lado, correlações significativas negativas foram observadas na associação entre os testes de aptidão física e os testes cognitivos, indicando que participantes com melhor aptidão física necessitam de menos tempo para completar os testes cognitivos. Conclui-se que escolares com idades entre 11 e 15 anos apresentam baixa aptidão física. Ademais, foram observadas correlações negativas significativas entre a aptidão física e o tempo para completar os testes cognitivos.

* **J.F.V.N. de Moraes** - E-mail: josefernando.moraes@univasf.edu.br – ORCID <http://orcid.org/0000-0002-7394-7700>; **M.A.F.M. da Silva** - ORCID <http://orcid.org/0000-0003-3711-0302>; **A.R.L.I. Moura** - ORCID <http://orcid.org/0000-0003-0317-7322>; **J.L.B. Gomes** - ORCID <http://orcid.org/0000-0001-9852-1856>; **F.O. Carvalho** – ORCID <http://orcid.org/0000-0003-0306-5910>

Palavras-chave: Cognição; Índice de massa corporal; Circunferência da cintura; Relação cintura-estatura; Aptidão física.

Abstract

Physical fitness and body composition parameters have been associated with academic performance and improved cognitive function. Thus, the aim of the present study was to associate executive function, anthropometry and physical fitness of students aged 11 to 15 years. In order to do so, 179 participants (85 girls and 94 boys) (13.18 ± 1.26 years; 49.76 ± 12.30 kg; 159.21 ± 9.40 cm; 19.46 ± 3.79 kg/m²) underwent anthropometric measurements (body mass, stature and waist circumference. Body mass index and waist-to-height ratio were also calculated), performed two cognitive tests (Stroop test and Trail making test) and performed physical fitness tests (PROESP-BR). Data were analyzed using descriptive statistics and Spearman's Correlation. The level of significance adopted was $p < 0.05$. Results showed that the majority of the participants presented a weak performance in the physical fitness tests. No statistically significant associations were found between anthropometric indicators and time to complete the cognitive tests. However, significantly negative correlations occurred when associating the physical tests with the cognitive tests, indicating that students with better physical fitness need less time to complete the cognitive tests. School students aged 11 to 15 years presented low physical fitness. Moreover, negatively statistically significant correlations were found between the physical fitness tests and time to complete the cognitive tests.

Keywords: Cognition; Body mass index; Waist circumference; Waist-to-height ratio; Fitness.

Introdução

A Função Executiva (FE) do cérebro vem sendo compreendida como um conjunto de habilidades, que permitem o indivíduo direcionar, de forma integrada, seus comportamentos a objetivos específicos, através de ações voluntárias. Essas ações são organizadas, por meio da análise de sua adequação e eficiência em relação ao objetivo pretendido, de modo a selecionar as estratégias mais eficientes, resolvendo assim, problemas imediatos, e/ou de médio e longo prazo (Mourão Junior & Melo, 2011).

As funções executivas referem-se a processos cognitivos superiores que gerenciam o controle de outras funções cognitivas mais básicas e direcionam o comportamento ideal para atingir comportamentos orientados por objetivos. Em geral, o controle executivo é subdividido em controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. O controle inibitório é considerado o domínio principal do controle executivo e determinante do sucesso acadêmico, pois controla a atenção, o comportamento, o pensamento e/ou a emoção para superar uma forte predisposição interna ou atração externa e adaptar-se a situações conflitantes (Diamond, 2013).

A atenção seletiva, por sua vez, é um processo cognitivo que ocorre quando são selecionados estímulos considerados relevantes, sendo descartados os irrelevantes contidos em um ambiente repleto de informação para atingir o objetivo proposto. Esse tipo de atenção

pode ser estudado por meio de realização de tarefas visuais onde os participantes procuram por um determinado estímulo-alvo apresentado em meio a estímulos de distração (Pinheiro & Rossini, 2012).

Entre os benefícios cognitivos de um estilo de vida ativo, parece que o exercício físico pode beneficiar especificamente as funções executivas (Hillman, Erickson & Kramer, 2008), que compreendem o controle inibitório, planejamento, memória operacional, tomada de decisão e flexibilidade cognitiva (Miyake et al., 2000). Em outros estudos, corroborando com o pensamento, foram encontradas evidências de que apenas uma pequena quantidade de atividade física de intensidade moderada é necessária para melhorar o desempenho cognitivo, o aproveitamento acadêmico e reduzir o risco de demência (Erickson, Hillman & Kramer, 2015; Chang, Laban, Gapin & Etnier, 2012).

Por outro lado, indicadores antropométricos elevados, como índice de massa corporal (IMC) e circunferência da cintura (CC) têm sido associados com menor desempenho acadêmico e resolução de tarefas cognitivas e motoras (Crova et al., 2014). Ainda, em um estudo realizado por Belsky et al. (2013), os achados encontrados revelaram que ter excesso de peso durante a infância resultou em pior desempenho intelectual na vida adulta.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi de associar indicadores antropométricos, aptidão física e a resolução de tarefas cognitivas (função executiva) em estudantes de 11 a 15 anos.

Materiais e métodos

Amostra e aspectos éticos

Trata-se de um estudo transversal no qual a amostra foi escolhida por conveniência, sendo composta por estudantes de ambos os sexos, regularmente matriculados no Ensino Fundamental II de uma escola pública da cidade do Iguatu – CE, com idades compreendidas entre 11 e 15 anos.

Para inclusão no estudo foram adotados os seguintes critérios: (a) estar regularmente matriculado no Ensino Fundamental II; (b) possuir idade entre 11 e 15 anos; (c) não apresentar contraindicação médica e/ou limitações físicas para a realização dos testes; e (d) não possuir alguma doença ou limitação física e/ou psicológica que o impeça a realização dos testes.

Uma vez atingidos os critérios de elegibilidade, os pais e/ou responsáveis legais dos menores foram contatados para assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação do seu filho na pesquisa, como também, os alunos assinaram o Termo de Assentimento.

Como critérios de exclusão do estudo, foram adotados os seguintes procedimentos: (a) não comparecer na escola no dia da coleta de dados; (b) não ser autorizado pelos pais ou responsáveis para participar das avaliações; e, (c) se recusar a participar dos testes.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), através do Parecer nº 2.510.435, em 13 de fevereiro de 2018.

Coleta de dados

Para a coleta de dados, foram realizadas as seguintes avaliações:

Antropometria

A massa corporal foi medida por meio de uma balança com precisão de 100 gramas. A medida foi anotada em quilogramas com a utilização de uma casa decimal. Para a estatura, utilizou-se uma fita métrica, com precisão de 1mm, fixada na parede. Para facilitar a mensuração, foi utilizado um esquadro. A medida foi registrada em centímetros com uma casa decimal após a vírgula. A circunferência da cintura foi medida utilizando uma fita métrica flexível, com resolução de 1mm. A medida foi realizada no ponto médio entre a borda inferior da última costela e a crista ilíaca, sendo registrada em centímetros com uma casa decimal após a vírgula.

Para as variáveis acima descritas calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC), que utiliza a razão entre a massa corporal (kg) e a estatura elevada ao quadrado (m^2), além da Relação Cintura Estatura (RCE), que utiliza a razão entre o perímetro da cintura (cm) e a estatura (cm). Esses cálculos serviram para análise descritiva dos sujeitos avaliados.

Testes cognitivos

Teste de Stroop

O teste de Stroop foi avaliado por meio de um software, denominado TESTINPACS, desenvolvido por Córdova, Karnikowski, Pandossio & Nóbrega (2008). Para a estimativa da função executiva, no caso específico a atenção seletiva, foi considerada a duração expressa em milissegundos das respostas corretas. Os participantes, primeiramente, foram familiarizados com o instrumento, realizando 1 teste completo. Este teste divide-se em três fases, nas quais, para selecionar a opção correta, o participante deve utilizar as setas da direita e da esquerda do teclado do computador.

A primeira etapa é chamada Stroop 1 (ou fase de associação), na qual o participante escolhe a palavra, através do nome da cor, que corresponde à cor apresentada no quadro no centro da tela do computador. No Stroop 2 (ou fase neutra), deve-se escolher a palavra, através do nome da cor, que corresponde à palavra apresentada no centro da tela do computador. Finalmente, na última etapa, denominada Stroop 3 (ou fase de interferência), deve-se escolher a cor na qual a palavra no topo da tela do computador é apresentada, e não o nome da cor em si. O efeito de interferência, chamado de efeito Stroop, é calculado pela diferença entre as fases Stroop 3 e Stroop 1 (Córdova *et al.*, 2008).

Teste de trilhas

O Teste de Trilha é uma ferramenta muito utilizada para analisar a capacidade de atenção, o rastreamento visual, a destreza motora e a memória operacional. Porém, nesse estudo, foi utilizado para a avaliação da função executiva, especificamente, o componente da flexibilidade cognitiva. Esse teste é composto por duas partes, denominadas A e B. A etapa A, denominada Trilhas A, consiste em ligar os números na ordem numérica crescente. Na etapa B do teste, denominada Trilhas B, o participante deve ligar números a letras alternadamente, seguindo a sequência numérica e alfabética (ou alfanumérica), por exemplo, 1-A, 2-B, 3-C, e assim sucessivamente.

O teste de trilha avalia a atenção, sequenciamento, flexibilidade mental, busca visual e função motora. O teste também apresenta duas folhas de treino para cada uma das partes, que devem ser aplicadas imediatamente antes da realização de cada tarefa. O tempo de execução para cada um dos testes é limitado a quatro minutos ou a três erros. O teste Trilha B exige maior capacidade de atenção e habilidade para fazer mudanças conceituais alternadas (Ble *et al.*, 2005).

Aptidão física

Para avaliar a aptidão física, utilizou-se testes que indicam as seguintes variáveis: resistência cardiorrespiratória (teste de corrida de 6 minutos); força explosiva de membros inferiores (teste de impulsão horizontal); força explosiva de membros superiores (teste de arremesso de *medicineball* de 2 kg); força/resistência abdominal (teste *sit-up* - número máximo de repetições em 1 minuto); agilidade (teste do quadrado); flexibilidade (teste de sentar e alcançar); e velocidade (teste de corrida de 20 m), de acordo com as padronizações sugeridas pelo Projeto Esporte Brasil (PROESP-BR), por meio do Manual de testes e avaliação (Gaya & Gaya, 2016).

Análise estatística

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva das características principais dos participantes, sendo expressa em média \pm desvio-padrão e frequências absolutas e relativas. Em seguida, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para confirmar a normalidade dos dados. Considerando a não normalidade dos dados, uma Correlação de Spearman foi realizada para verificar a associação entre as variáveis estudadas. Os dados foram analisados pelo *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 22.0 para Windows®, adotando o nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

Os resultados obtidos para a caracterização da amostra estão apresentados na Tabela 1. Participaram do estudo 179 adolescentes, com idade entre 11 e 15 anos, sendo 85 participantes do sexo feminino (47,5%) e 94 do sexo masculino (52,5%).

A tabela 2 apresenta os resultados dos testes de aptidão física de acordo com a classificação estabelecida pelo PROESP-BR para o sexo e a idade do participante. Foi possível observar que 20,7% da amostra apresentou baixa flexibilidade, enquanto 79,3% foi classificada na zona saudável. Por outro lado, 70,9% dos participantes obtiveram resultados insatisfatórios para o teste de resistência muscular localizada (por meio da resistência abdominal) e 29,1% foi classificada na zona saudável.

Ao considerar os resultados dos demais testes, observou-se uma alta frequência de participantes nas classificações fraco e regular, enquanto poucos participantes atingiram os níveis muito bom e excelente (Tabela 2).

A Tabela 3 apresenta a correlação entre as variáveis antropométricas e os testes cognitivos que consideram a atenção seletiva e a flexibilidade cognitiva. Não foram encontradas correlações estatisticamente significativas. Logo, é possível inferir que

indicadores antropométricos como IMC, CC e RCE não estão associados a testes cognitivos que focam na atenção seletiva e flexibilidade cognitiva.

Tabela 1 - Caracterização geral da amostra (n=179)

Variáveis	Média ± Desvio-Padrão
Idade (anos)	13,18 ± 1,26
Massa Corporal (kg)	49,76 ± 12,30
Estatura (cm)	159,21 ± 9,40
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	19,46 ± 3,79
Circunferência da Cintura (cm)	68,21 ± 9,62
Relação Cintura-Estatura	0,43 ± 0,05
Sentar e Alcançar (cm)	33,69 ± 9,99
Resistência Abdominal (rep)	23,65 ± 9,65
Corrida 6 minutos (m)	848,03 ± 233,11
Impulsão Horizontal (cm)	150,96 ± 32,95
Arremesso de <i>Medicineball</i> (cm)	284,53 ± 77,66
Teste de Quadrado (s)	7,57 ± 1,03
Corrida 20 metros (s)	4,65 ± 0,72
Tempo no Teste de Trilha A (s)	23,27 ± 8,24
Tempo no Teste de Trilha B (s)	42,09 ± 15,30
Tempo na Etapa 1 <i>Stroop</i> (ms)	1769,61 ± 372,04
Tempo na Etapa 2 <i>Stroop</i> (ms)	1942,78 ± 415,93
Tempo na Etapa 3 <i>Stroop</i> (ms)	2290,19 ± 499,37
Efeito <i>Stroop</i> (ms)	520,58 ± 424,87

Tabela 2 - Classificações dos testes segundo a bateria do PROESP-BR.

	Zona de Risco			Saudável	
Sentar e Alcançar	37 (20,7%)			142 (79,3%)	
Resistência Abdominal	127 (70,9%)			52 (29,1%)	
	Fraco	Razoável	Bom	Muito Bom	Excelência
Corrida 6 minutos	130 (72,6%)	18 (10,1%)	15 (8,4%)	8 (4,5%)	8 (4,5%)
Impulsão Horizontal	85 (47,5%)	27 (15,1%)	24 (13,4%)	31 (17,3%)	12 (6,7%)
Arremesso <i>Medicineball</i>	90 (50,3%)	45 (25,1%)	25 (14,0%)	18 (10,1%)	1 (0,6%)
Teste do Quadrado	148 (82,7%)	19 (10,6%)	7 (3,9%)	4 (2,2%)	1 (0,6%)
Corrida 20 metros	160 (89,4%)	9 (5,0%)	6 (3,4%)	4 (2,2%)	-

Tabela 3 – Relação entre os Índices Antropométricos e os testes cognitivos (Correlação de Spearman).

	Trilhas A	Trilhas B	Stroop 1	Stroop 2	Stroop 3	Efeito Stroop
IMC	0,012	-0,007	-0,106	-0,083	-0,136	-0,093
CC	-0,010	0,007	-0,079	-0,099	-0,120	-0,068
RCE	0,047	0,077	0,087	0,105	0,059	0,016

IMC=índice de massa corporal; CC=circunferência da cintura; RCE=relação cintura estatura.

A tabela 4, por sua vez, apresenta as correlações entre os testes de aptidão física e os testes cognitivos. Os resultados revelaram associações significativas, porém fracas, entre diversas variáveis. Por exemplo, o teste de resistência muscular localizada (repetições abdominais) foi negativamente associado com o Teste de Trilhas A e os dois primeiros estágios do Stroop Test. A impulsão horizontal e o arremesso de medicineball (testes que avaliam a força de membros inferiores e superiores, respectivamente) apresentaram resultados semelhantes, demonstrando correlações negativas significativas com todas as etapas do Stroop Test e com o Teste de Trilhas A (apenas impulsão horizontal). Por fim, o teste do quadrado (agilidade) apresentou associação com o Teste de Trilha A e a corrida de 20 m (velocidade) com o segundo estágio do Stroop Test.

Tabela 4 – Relação entre os testes de aptidão física e os testes cognitivos (Correlação de Spearman).

	Trilhas A	Trilhas B	Stroop 1	Stroop 2	Stroop 3	Efeito Stroop
Sentar e Alcançar	-0,021	0,030	0,007	-0,047	0,006	-0,026
Resistência Abdominal	-0,212*	-0,048	-0,187*	-0,220*	-0,140	-0,019
Corrida 6 minutos	-0,043	-0,012	-0,079	-0,025	-0,013	0,056
Impulsão Horizontal	-0,203*	-0,051	-0,208*	-0,219*	-0,243*	-0,134
Arrem. Medicineball	-0,015	-0,100	-0,298*	-0,338*	-0,266*	-0,068
Teste do Quadrado	0,213*	0,034	0,117	0,112	0,107	0,043
Corrida 20 metros	0,088	-0,030	0,131	0,151*	0,138	0,079

* $p < 0,05$. Arrem: arremesso.

Discussão

Os achados do presente estudo sugerem que a maior parte dos estudantes apresentou aptidão física insatisfatória e que isso pode ter relação com funções cognitivas como atenção seletiva e flexibilidade cognitiva.

Outros estudos disponíveis na literatura encontraram resultados semelhantes. Alexandre et al. (2015), avaliando uma amostra de 88 estudantes brasileiros, relataram uma maior prevalência de desempenhos fracos nos testes de impulsão horizontal, agilidade, velocidade e resistência aeróbia. Moreira et al. (2017), avaliando estudantes brasileiros com idades entre 11 e 16 anos, também relataram que o desempenho geral em testes de aptidão física nessa população precisa melhorar.

Um aspecto associado às melhores resultados em testes de aptidão física é o estágio maturacional, já que capacidades físicas como força e potência melhoram após a maturação sexual (Machado Filho, 2013). Ainda, força é um determinante da densidade óssea, que pode ajudar na prevenção de lesões durante a realização da prática de atividade física e esportes, assim como também pode melhorar a postura (Mascarenhas et al., 2016; Cordel et al., 2018). Todavia, essas variáveis não foram medidas no presente estudo. Logo, é impossível inferir que houve diferenças nos testes de aptidão física devido ao estágio maturacional. Ainda, os escores da bateria do PROESP-BR são construídos respeitando o sexo e a idade da criança/adolescente.

Por outro lado, a literatura tem apontado que a diminuição no nível de atividade física de escolares é um dos mais importantes fatores que influenciam na baixa aptidão física (Foster, Caravelis & Kopak 2014). O aumento do comportamento sedentário e do tempo de tela podem levar a uma diminuição nas capacidades físicas como força, velocidade, agilidade, flexibilidade, potência e resistência aeróbia (Lopes, Krug, Bonetti & Mazo, 2016; Mello, da Silva Hernanez, Farias, dos Santos Pinheiro & Bergmann, 2015; Inchley & Currie, 2013).

Outro achado do presente estudo foi a falta de associações entre os indicadores antropométricos (IMC, CC e RCE) e o resultado dos testes cognitivos. Neste cenário, Dye, Boyle, Champ & Lawton (2017) relataram que a obesidade é prejudicial ao desenvolvimento saudável do cérebro, já que está associada a uma diminuição no desempenho cognitivo e aceleração do declínio cognitivo e neuropatias. Adicionalmente, valores aumentados de IMC têm sido associados à atrofia e alterações de estruturas neurais, como a diminuição do volume cerebral e de áreas corticais associadas à memória (Cheke, Bonnici, Clayton & Simons, 2017).

Em adultos, estudos têm demonstrado uma associação significativa entre o excesso de peso e a demência vascular e memória episódica (Cournot et al., 2016; Flegal, Kit, Orpana & Graubard, 2013; Xu et al., 2011). Todavia, em crianças e adolescentes essa associação ainda é controversa. Deste modo, a falta de associação entre essas variáveis, no presente estudo, pode estar relacionada ao fato de os efeitos deletérios do excesso de peso nas funções cognitivas ainda não serem aparentes em crianças e adolescentes com idades entre 11 e 15 anos.

A tabela 4, por outro lado, revelou associações negativas significativas entre a aptidão física e os testes cognitivos dos participantes. Isso indica que os estudantes com melhor aptidão física foram capazes de concluir os testes cognitivos mais rapidamente. Neste cenário, a literatura tem indicado que ter uma boa aptidão física resulta em diversos benefícios para a saúde e bem-estar, mesmo entre crianças e adolescentes (Davis et al., 2011).

Buck, Hillman & Castelli (2008), estudando crianças com idades entre 7 e 12 anos, referiram que participantes com melhor aptidão física apresentaram melhores resultados no Stroop Test. Ademais, Malloy-Diniz, Paula, Sedó, Fuentes & Leite (2014) constataram que a memória associada ao reconhecimento é maior entre crianças com 9 – 10 anos de idade que possuem melhor aptidão física. Chang et al. (2012) encontraram que esgrimistas possuem maior controle inibitório do que indivíduos não-atletas com as mesmas características. Outros estudos disponíveis na literatura também relataram associações entre exercício e controle inibitório em crianças, adolescentes e adultos jovens (Endo et al., 2013; Li et al., 2014; Pontiflex, Saliba, Raine, Picchiatti & Hillman, 2013; Yanagisawa et al., 2010).

Um dos mecanismos que pode explicar a associação entre o exercício e a função cerebral é o aumento do nível de fatores neurotróficos, como o Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF, do inglês *Brain-Derived Neurotropic Factor*) e o Fator de Crescimento

Endotelial Vascular (VEGF, do inglês *Vascular Endothelial Growth Factor*) (Bathina e Das, 2015). O BDNF possui um papel importante na sobrevivência e crescimento neural, atua como um modulador na neurotransmissão, e participa da plasticidade neural, que são essenciais para o aprendizado e para a memória (Herting e Chu, 2017). Enquanto que o VEGF atua diretamente nos neurônios para produzir efeitos neurotróficos e neuroprotetivos, e aumenta a neurogênese e a função sináptica. Ainda, o VEGF estimula a angiogênese, que aumenta a densidade capilar e melhora a função cerebral (Morland et al., 2017).

O presente estudo contribui para a literatura porque indica associações significativas entre parâmetros de aptidão física e funções cognitivas. Logo, este estudo auxilia profissionais da área a aumentarem seus conhecimentos acerca dos efeitos do exercício física em variáveis associadas à memória de trabalho, atenção seletiva, controle inibitório, planejamento e flexibilidade cognitiva. Todavia, este estudo possui algumas limitações, como o fato de não ter havido verificação do estágio maturacional. Além disso, a natureza transversal do trabalho não permite estabelecer relações de causa e efeito. Sendo assim, são sugeridos estudos longitudinais com intervenções para melhor explicar os mecanismos que envolvem a melhora cognitiva e a aptidão física de escolares.

Conclusão

Escolares com idades entre 11 e 15 anos apresentam baixa aptidão física. Ademais, associações negativas significativas entre os componentes da aptidão física e das funções cognitivas foram encontradas. Isso sugere que indivíduos com melhor aptidão física possuem melhor atenção seletiva e flexibilidade cognitiva.

Referências

- Alexandre, J. M., da Silva Reis, M., Capistrano, R., Montoro, A. P. P. N., da Silva, R. C., & Beltrame, T. S. (2015). Avaliação do desempenho de escolares em testes de aptidão física. *Saúde (Santa Maria)*, 41(2), 161-168.
- Bathina, S., & Das, U. N. (2015). Brain-derived neurotrophic factor and its clinical implications. *Archives of medical science: AMS*, 11(6), 1164.
- Belsky, D. W., Caspi, A., Goldman-Mellor, S., Meier, M. H., Ramrakha, S., Poulton, R., & Moffitt, T. E. (2013). Is obesity associated with a decline in intelligence quotient during the first half of the life course?. *American journal of epidemiology*, 178(9), 1461-1468.
- Ble, A., Volpato, S., Zuliani, G., Guralnik, J. M., Bandinelli, S., Lauretani, F., ... & Ferrucci, L. (2005). Executive function correlates with walking speed in older persons: the InCHIANTI study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(3), 410-415.
- Buck, S. M., Hillman, C. H., & Castelli, D. M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(1), 166-172.
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I., & Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain research*, 1453, 87-101.
- Cheke, L. G., Bonnici, H. M., Clayton, N. S., & Simons, J. S. (2017). Obesity and insulin resistance are associated with reduced activity in core memory regions of the brain. *Neuropsychologia*, 96, 137-149.

- Cordel, P. T., de Souza, W. C., de Lima, V. A., Junior, P. H., Danziato, A. V. H., de Oliveira, V. M., & Mascarenhas, L. P. G. (2018). Comparação da aptidão física relacionada à saúde e a prática esportiva entre meninos e meninas comparison of physical fitness related to health and sports practice between boys and girls. *Saúde (Santa Maria)*, 44(1), 1-9.
- Córdova, C., Karnikowski, M. G. D. O., Pandossio, J. E., & Nóbrega, O. T. (2008). Caracterização de respostas comportamentais para o teste de Stroop computadorizado-Testinpacs. *Neurociências*, 4(2), 75-9.
- Cournot, M. C. M. J., Marquie, J. C., Ansiau, D., Martinaud, C., Fonds, H., Ferrieres, J., & Ruidavets, J. B. (2006). Relation between body mass index and cognitive function in healthy middle-aged men and women. *Neurology*, 67(7), 1208-1214.
- Crova, C., Struzzolino, I., Marchetti, R., Masci, I., Vannozzi, G., Forte, R., & Pesce, C. (2014). Cognitively challenging physical activity benefits executive function in overweight children. *Journal of sports sciences*, 32(3), 201-211.
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., ... & Naglieri, J. A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Health Psychology*, 30(1), 91.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Dye, L., Boyle, N. B., Champ, C., & Lawton, C. (2017). The relationship between obesity and cognitive health and decline. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(4), 443-454.
- Endo, K., Matsukawa, K., Liang, N., Nakatsuka, C., Tsuchimochi, H., Okamura, H., & Hamaoka, T. (2013). Dynamic exercise improves cognitive function in association with increased prefrontal oxygenation. *The Journal of Physiological Sciences*, 63(4), 287-298.
- Erickson, K. I., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2015). Physical activity, brain, and cognition. *Current opinion in behavioral sciences*, 4, 27-32.
- Flegal, K. M., Kit, B. K., Orpana, H., & Graubard, B. I. (2013). Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *Jama*, 309(1), 71-82.
- Foster, C., Caravelis, C., & Kopak, A. (2014). National college health assessment measuring negative alcohol-related consequences among college students. *American Journal of Public Health Research*, 2(1), 1-5.
- Gaya, A., & Gaya, A. (2016). Projeto esporte Brasil: manual de testes e avaliação. *Porto Alegre: UFRGS*.
- Herting, M. M., & Chu, X. (2017). Exercise, cognition, and the adolescent brain. *Birth defects research*, 109(20), 1672-1679.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature reviews neuroscience*, 9(1), 58.
- Inchley, J., & Currie, D. (2013). Growing up unequal: gender and socioeconomic differences in young people's health and well-being. *Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the, 2014*, 2-3.
- Li, L., Men, W. W., Chang, Y. K., Fan, M. X., Ji, L., & Wei, G. X. (2014). Acute aerobic exercise increases cortical activity during working memory: a functional MRI study in female college students. *PloS one*, 9(6), e99222.
- Lopes, M. A., Krug, R. D. R., Bonetti, A., & Mazo, G. Z. (2016). Barreiras que influenciaram a não adoção de atividade física por longevas. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 38(1), 76-83.

- Machado Filho, R. (2013). Um breve estudo das valências físicas flexibilidade e agilidade em escolares. *Revista Digital. Buenos Aires*, 17(176).
- Malloy-diniz, L. F., Paula, J. J. D., Sedó, M., Fuentes, D., & Leite, W. B. (2014). Neuropsicologia das funções executivas e da atenção. In *Neuropsicologia-Teoria e Prática* [2ed.]. Porto Alegre: Artmed.
- Mascarenhas, L. P. G., de Sousa, W. C., Franz, J., Abreu de Lima, V., Decimo, J., Rusenhack, C., ... & Moncada Jiménez, J. (2016). Effect of strength training on body composition, strength and aerobic capacity of Brazilians adolescents' handball players related with peak growth rate.
- Mello, J. B., da Silva Hernandez, M., Farias, V. M., dos Santos Pinheiro, E., & Bergmann, G. G. (2015). Aptidão física relacionada ao desempenho motor de adolescentes de Uruguiana, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 23(4), 72-79.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- Moreira, C. D., Sperandio, B. B., de Almeida, T. F., Ferreira, E. F., Soares, L. A., & de Oliveira, R. A. R. (2017). Nível de aptidão física para o desempenho esportivo em participantes adolescentes do projeto esporte em ação. *RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 11(64), 74-82.
- Morland, C., Andersson, K. A., Haugen, Ø. P., Hadzic, A., Kleppa, L., Gille, A., ... & Stølen, T. (2017). Exercise induces cerebral VEGF and angiogenesis via the lactate receptor HCAR1. *Nature communications*, 8, 15557.
- Mourão Junior, C. A., & Melo, L. B. R. (2011). Integração de Três Conceitos: Função Executiva. *Memória de Trabalho e Aprendizado. Psicol Teor Pesqui*, 309-314.
- Pinheiro, F. M. R., & Rossini, J. C. (2012). Atenção seletiva e informação de alto nível: modelos de seleção da informação em cenas naturais. *Psico-USF*, 17(2), 263-272.
- Pontifex, M. B., Saliba, B. J., Raine, L. B., Picchietti, D. L., & Hillman, C. H. (2013). Exercise improves behavioral, neurocognitive, and scholastic performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *The Journal of pediatrics*, 162(3), 543-551.
- Xu, W. L., Atti, A. R., Gatz, M., Pedersen, N. L., Johansson, B., & Fratiglioni, L. (2011). Midlife overweight and obesity increase late-life dementia risk: a population-based twin study. *Neurology*, 76(18), 1568-1574.
- Yanagisawa, H., Dan, I., Tsuzuki, D., Kato, M., Okamoto, M., Kyutoku, Y., & Soya, H. (2010). Acute moderate exercise elicits increased dorsolateral prefrontal activation and improves cognitive performance with Stroop test. *Neuroimage*, 50(4), 1702-1710.