



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original

Escore contínuo de risco metabólico em escolares com diferentes níveis de aptidão cardiorrespiratória

K. C. Marques, J. F. de Castro Silveira, L. de Borba Sichmeiders, L. de Souza, E. Daniel de Mello, C. P. Reuter*

Universidade de Santa Cruz do Sul. Brasil.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 28 agosto de 2018, aceite a 4 de outubro de 2019, online a 11 de fevereiro de 2020

RESUMO

Objetivo: Comparar o escore de risco metabólico em escolares com diferentes níveis de aptidão cardiorrespiratória.

Método: Estudo transversal, retrospectivo, realizado com escolares, no município de Santa Cruz do Sul (Brasil). Foram convidados alunos de 25 escolas públicas e privadas do município, que apresentassem idade entre 7 e 17 anos com termo de autorização assinado pelos pais/responsáveis. A amostra final foi composta por 1250 crianças e adolescentes. Foi realizada coleta de sangue para análise do perfil lipídico. Foi avaliada a pressão arterial, a circunferência da cintura e a aptidão cardiorrespiratória. O escore de risco metabólico foi calculado por meio da soma do escore Z dos seguintes parâmetros: circunferência da cintura, pressão arterial sistólica, triglicérides, colesterol total, colesterol LDL e colesterol HDL. Os dados foram expressos de forma contínua, sendo que, quanto maior o valor do escore de risco metabólico, maior o risco metabólico.

Resultados: Observa-se, em ambos os sexos, uma diminuição do escore de risco metabólico com o aumento da aptidão cardiorrespiratória. Dessa forma, escolares no 5º quintil, os quais apresentam maiores níveis de aptidão cardiorrespiratória, possuem menor risco metabólico. Entre os meninos, observou-se diferença significativa entre o 1º quintil com o 2º ($p=0.037$), 4º ($p=0.009$) e 5º quintil da aptidão cardiorrespiratória ($p<0.001$), com uma diferença média de 0.56 para este último. Entre as meninas, o escore de risco metabólico foi significativamente diferente na comparação do 1º quintil da aptidão cardiorrespiratória para o 5º quintil ($p=0.018$).

Conclusão: Escolares com baixa aptidão cardiorrespiratória apresentam maior escore de risco metabólico, tanto entre os meninos, quanto nas meninas.

Palavras-chave: Aptidão cardiorrespiratória; Estudantes; Saúde da criança; Síndrome metabólica.

Índice de riesgo metabólico en escolares con diferentes niveles de aptitud cardiorrespiratoria

RESUMEN

Objetivo: Comparar el índice de riesgo metabólico en escolares con diferentes niveles de aptitud cardiorrespiratoria.

Método: Estudio transversal, retrospectivo, realizado con escolares del municipio de Santa Cruz do Sul (Brasil). Se estudiaron alumnos de 25 escuelas públicas y privadas de dicho municipio, de edades comprendidas entre 7 y 17 años en posesión de consentimiento informado firmado por los padres o tutores. La muestra final fue compuesta por 1250 niños y adolescentes. Se realizó la extracción de sangre para el análisis del perfil lipídico. Se evaluó la presión arterial, la circunferencia de la cintura y la aptitud cardiorrespiratoria. El índice de riesgo metabólico se calculó mediante la suma de la puntuación Z de los siguientes parámetros: circunferencia de la cintura, presión arterial sistólica, triglicéridos, colesterol total, colesterol LDL y colesterol HDL. Los datos fueron expresados como variable continua, siendo que, cuanto mayor era el índice de riesgo metabólico, mayor se considera el riesgo metabólico.

Resultados: Se observa, en ambos sexos, una disminución del índice de riesgo metabólico con el aumento de la aptitud cardiorrespiratoria. De esta forma, escolares en el 5º quintil, los cuales presentan mayores niveles de aptitud cardiorrespiratoria, poseen menor riesgo metabólico. En los niños, se observó una diferencia significativa entre el primer quintil con el 2º ($p = 0.037$), 4º ($p = 0.009$) y 5º quintil de la aptitud cardiorrespiratoria ($p < 0.001$), con una diferencia media de 0.56 para este último. Entre las niñas, el índice de riesgo metabólico fue significativamente diferente en comparación del primer quintil de aptitud cardiorrespiratoria para el quinto quintil ($p = 0.018$).

Conclusión: Los escolares con baja aptitud cardiorrespiratoria presentan mayor índice de riesgo metabólico, tanto entre los niños, como en las niñas.

Palabras clave: Aptitud cardiorrespiratoria; Estudiantes; Salud del niño; Síndrome metabólico.

* Autor para correspondência.

Correios eletrónicos: cpreuter@hotmail.com (C. P. Reuter).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.10.005>

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Students' continuous metabolic risk score with different levels of cardiorespiratory fitness

ABSTRACT

Objective: To compare the metabolic risk score in schoolchildren with different levels of cardiorespiratory fitness.

Method: A cross-sectional, retrospective study carried out with schoolchildren in the municipality of Santa Cruz do Sul (Brazil). Students from 25 public and private schools in the municipality were invited, who were aged between 7 and 17 years with an authorization signed by parents / guardians. The final sample consisted of 1250 children and adolescents. Blood sampling was performed to analyze the lipid profile. Blood pressure, waist circumference and cardiorespiratory fitness were evaluated. The metabolic risk score was calculated by summing the Z score of the following parameters: waist circumference, systolic blood pressure, triglycerides, total cholesterol, LDL cholesterol and HDL cholesterol. The data were expressed continuously, and the higher the metabolic risk score, the greater the metabolic risk.

Results: In both sexes, a decrease of metabolic risk score was observed with the increase of the cardiorespiratory fitness. Thus, schoolchildren in the 5th quintile, who have higher levels of cardiorespiratory fitness, have lower metabolic risk. Among the boys, there was a significant difference between the 1st quintile and the 2nd quintile ($p = 0.037$), 4th ($p = 0.009$) and 5th quintile of the cardiorespiratory fitness ($p < 0.001$), with a mean difference of 0.56 for the latter. Among girls, metabolic risk score was significantly different in the comparison of the first quintile of the cardiorespiratory fitness to the fifth quintile ($p = 0.018$).

Conclusion: Schoolchildren with low cardiorespiratory fitness have higher metabolic risk scores, both among boys and girls.

Keywords: Cardiorespiratory fitness; Students; Child health; Metabolic syndrome.

Introdução

A prática insuficiente de atividade física e a baixa aptidão física têm sido apontadas como sendo um dos fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCVS), que estimam cerca de 33% dos óbitos no Brasil^{1,2}. O risco metabólico (RM) se caracteriza por fatores que podem desenvolver doenças cardiometabólicas como alterações no perfil lipídico, hiperglicemia e obesidade, desencadeando uma possível síndrome metabólica (SM)³. Um estilo de vida saudável, incluindo educação nutricional e prática de atividade física, beneficia a qualidade de vida e controla o desenvolvimento dos fatores de risco⁴.

Hábitos alimentares saudáveis, altos níveis de aptidão física e níveis mais elevados de atividade física estão associados com a prevalência baixa de SM e melhor perfil cardiometabólico^{5,6}. Apesar da tenra idade, mais de 10% das crianças em idade escolar apresentam dois fatores de risco cardiometabólicos⁷. A atividade física associa-se inversamente ao escore de risco metabólico (ERM), ressaltando a ligação da atividade física com o ERM diminuído⁷.

Para adultos, o ERM é bem definido, bem como suas variáveis. Porém, ainda não há acordo sobre a definição para crianças e adolescentes. Um valor contínuo de ERM tem sido sugerido para crianças e adolescentes, o mesmo utilizado no presente estudo. Algumas associações de saúde como a *American Diabetes Association* e a Associação Europeia para o Estudo da Diabetes têm recomendado o uso do escore contínuo de risco metabólico como um índice da SM^{9,10}.

Analisando o aumento elevado da obesidade, sedentarismo e suas complicações no que se refere à população de escolares, tem se visto a importância de um escore contínuo para o uso na avaliação do risco metabólico, levando em consideração o risco para o desenvolvimento de DCVS e seus componentes. Nessa perspectiva, o presente estudo objetiva comparar o escore de risco metabólico em escolares com diferentes níveis de aptidão cardiorrespiratória.

Método

Estudo transversal, realizado no município de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul (Brasil). A partir dos dados obtidos da população de escolares do município (20380), junto aos órgãos municipal e estadual de educação, realizou-se o cálculo do tamanho amostral necessário para o estudo, utilizando o programa GPower (G*Power 3.1) (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Germany). Considerando o teste estatístico utilizado no estudo (análise de variância), por meio da comparação de 5 grupos, com um efeito de 0.30, um poder de teste ($1-\beta$) de 0.95 e

nível de significância de 0.05, estimou-se uma amostra de 215 escolares para cada sexo. A amostra foi composta por 1250 crianças e adolescentes com idade entre 7 e 17 anos, sendo 684 do sexo feminino, 907 adolescentes (10 a 17 anos), da rede pública (escolas municipais e estaduais) e privada, sendo estratificada por conglomerados (centro, norte, sul, leste e oeste), da região urbana e rural.

O estudo é um recorte da pesquisa denominada "Avaliação de indicadores bioquímicos de saúde de escolares usando espectroscopia no infravermelho: um estudo em Santa Cruz do Sul", desenvolvida na Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) sob número 3044/11. A participação do escolar foi autorizada por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), assinado pelos pais ou responsáveis.

Foi realizada coleta de sangue para análise do perfil lipídico (triglicerídeos, colesterol total, colesterol HDL e colesterol LDL). O escolar foi orientado a manter 12 horas de jejum. Foi utilizado o soro para as análises, em equipamento automatizado Miura 200 (I.S.E.; Roma; Itália).

A pressão arterial (PA) foi aferida com o escolar em repouso prévio, por profissional de Educação Física capacitado, utilizando esfigmomanômetro e estetoscópio. Utilizou-se braçadeira adequada para o perímetro braquial do escolar. Foram realizadas duas aferições, sendo utilizado o menor valor. A circunferência da cintura (CC) foi avaliada por meio de fita métrica inelástica, com o indivíduo em pé e com os braços dispostos ao longo do corpo, tendo como referência a parte mais estreita do tronco entre as costelas e a crista ilíaca. A aptidão cardiorrespiratória (APCR) foi avaliada pelo teste de corrida/caminhada de nove minutos, preconizada pelo Projeto Esporte Brasil¹¹. Os escolares foram orientados, com antecedência, a utilizarem calçado adequado e roupas leves para a realização do teste, que consiste em percorrer a maior distância possível, durante os nove minutos. Os resultados são expressos em metros.

O ERM foi calculado por meio da soma do escore Z dos seguintes parâmetros: CC, pressão arterial sistólica, triglicerídeos, colesterol total, colesterol LDL e colesterol HDL (este multiplicado por -1, por indicar uma relação inversa com os fatores de risco cardiovasculares). Os dados foram expressos de forma contínua, sendo que quanto maior o valor do ERM, maior o risco metabólico.

As análises estatísticas foram realizadas no programa SPSS v. 23.0 (IBM, Armonk, NY, USA). Os dados foram apresentados de forma descritiva (frequência absoluta e relativa; média e desvio-padrão), para caracterização da amostra. A APCR foi dividida em quintis, considerando o sexo e a idade do escolar. A comparação entre os valores médios do ERM, de acordo com os quintis da APCR, foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA). A

diferença média dos valores do ERM foi testada pelo teste de Post Hoc de Tukey. Foram considerados significativos os valores de $p < 0.05$.

Resultados

As características descritivas da amostra, com relação à distribuição de escolares nos quintis da APCR, bem como os valores médios da APCR e do ERM, podem ser visualizadas na [Tabela 1](#).

Tabela 1. Características descritivas dos escolares. Santa Cruz do Sul, 2011-2012.

Quintis da APCR	Masculino (N=566)	Feminino (N=684)
	n (%)	n (%)
1	112 (19.8)	138 (20.2)
2	116 (20.5)	136 (19.9)
3	113 (20.0)	138 (20.2)
4	113 (20.0)	139 (20.3)
5	112 (19.8)	133 (19.4)
APCR (m)*	1416.0 (301.7)	1190.8 (571.6)
Escore de risco metabólico*	-0.004 (0.9)	0.024 (1.0)

*Valores expressos em média (desvio-padrão).

A comparação dos valores médios do ERM com os quintis da APCR podem ser visualizados na [Figura 1](#) (sexo masculino) e na [Figura 2](#) (sexo feminino). Observa-se, em ambos os sexos, uma diminuição do ERM com o aumento da APCR. Dessa forma, escolares no 5º quintil, os quais apresentam maiores níveis de APCR, possuem menor risco metabólico.

A [Tabela 2](#) apresenta a comparação da diferença média do ERM entre os quintis da APCR, de acordo com o sexo do escolar. Entre os meninos, observou-se diferença significativa entre o 1º quintil com o 2º ($p=0.037$), 4º ($p=0.009$) e 5º quintil da APCR ($p<0.001$), com uma diferença média de 0.56 para este último. Entre as meninas, o ERM foi significativamente diferente na comparação do 1º quintil da APCR para o 5º quintil ($p=0.018$).

Discussão

Moreira et al.¹² constataram que de 417 adolescentes, 60% apresentaram pelo menos um dos fatores de risco metabólico, ressaltando a importância da aptidão física para redução de doenças crônicas associadas ao estilo de vida sedentário. Na Dinamarca, 1020 adolescentes demonstraram fatores de risco metabólicos como baixa APCR e maior índice de massa corporal (IMC)¹³.

A prática de atividade física está associada à diminuição de fatores de risco cardiometabólicos, especificamente menor IMC e circunferência da cintura^{14,15}. Rizzo et al.¹⁶ observaram que a atividade física mostrou associação inversa com o ERM no sexo feminino, assim como no atual estudo, em que as meninas demonstraram maior ERM e menor APCR.

Estudo realizado na Europa observou relação de maior atividade física praticada pelas meninas com menor ERM apresentado, assim, a baixa atividade física está associada com o aumento de risco cardiometabólico¹⁷. Andersen et al.¹⁸ associou menor PA e perfil lipídico com atividade física. A associação foi mais forte quando analisada uma pontuação de fatores de risco entre aptidão física e DCVS.

Eisenmann et al.¹⁹ utilizaram uma pontuação contínua do ERM para classificação da presença da SM, derivada pela padronização das variáveis de risco individual, diminuindo pela idade, sexo e etnia. O ERM foi menor no grupo sem fatores de risco e maior naqueles que possuíam risco metabólico, constatando a prevalência de 5% da SM. Dessa forma, mostrou-se válido o uso da ERM na investigação da SM.

Foi avaliado o risco metabólico em um estudo transversal realizado com 1732 escolares da Dinamarca, Estônia e Portugal, utilizando os fatores de risco para pontuação como a pressão

arterial sistólica, triglicerídeos, colesterol total, colesterol HDL, resistência à insulina, soma de quatro dobras cutâneas e condicionamento aeróbio. Do primeiro para o quinto quintil foi observado, de igual forma ao atual estudo, um aumento do risco metabólico nos escolares, ressaltando a importância da atividade física para evitar DCVS e seus fatores de risco²⁰.

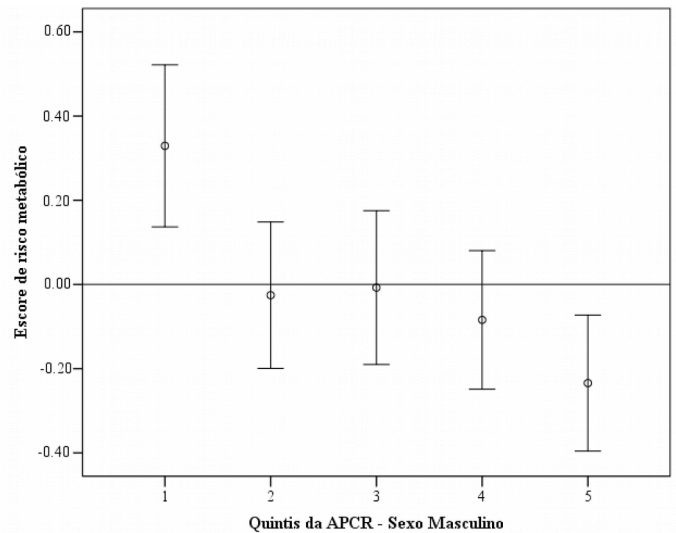


Figura 1. Comparação dos valores médios e intervalos de confiança para 95% do escore de risco metabólico de acordo com os quintis da aptidão cardiorrespiratória, para o sexo masculino.

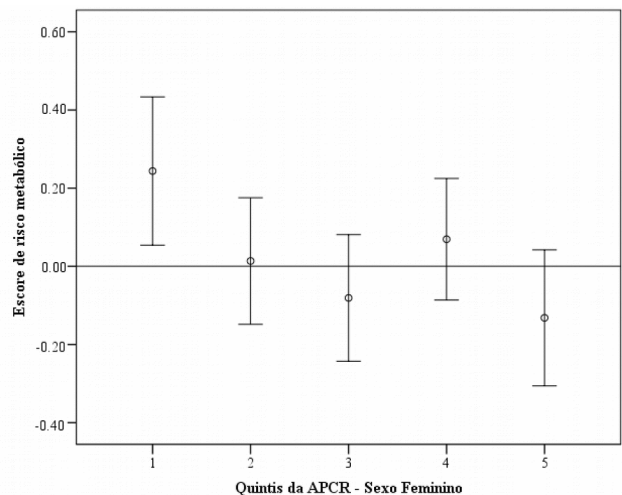


Figura 2. Comparação dos valores médios e intervalos de confiança para 95% do escore de risco metabólico de acordo com os quintis da aptidão cardiorrespiratória, para o sexo feminino.

Tabela 2. Comparação da diferença média do escore de risco metabólico entre o 1º e os demais quintis da aptidão cardiorrespiratória.

Quintil da APCR	Masculino			
	Diferença média	IC 95%	p	
1	2	0.35	0.01-0.69	0.037
	3	0.34	-0.01-0.68	0.058
	4	0.41	0.07-0.75	0.009
	5	0.56	0.22-0.91	<0.001
Quintil da APCR	Feminino			
	Diferença média	IC 95%	p	
1	2	0.23	-0.10-0.56	0.315
	3	0.32	-0.00-0.65	0.055
	4	0.17	-0.15-0.50	0.594
	5	0.37	0.04-0.70	0.018

Análise de variância (ANOVA); APCR: aptidão cardiorrespiratória; IC: intervalo de confiança para 95%; diferenças significativas para $p < 0.05$

Outro estudo utilizando o ERM, em que cada fator de risco foi padronizado por meio do cálculo do escore-Z de risco metabólico, observou-se que a gordura corporal foi associada positivamente com o ERM, enquanto a APCR foi inversamente associada com a ERM. Considerou-se que o risco de desenvolver DCVS se mostrou maior comparado com a gordura corporal do que com a APCR²¹.

Earnest et al.²² encontraram através dos critérios do Adult Treatment Panel III (ATP-III) e criando uma pontuação contínua com base no componente individual (escore-Z de ERM), que a APCR demonstrou forte relação inversa com o ERM em ambos os sexos, associando também com a CC. Ekblom et al.²³ utilizando o ATP-III, encontraram em seu estudo com adultos, uma associação do padrão de atividade física com a SM em uma região da Suécia.

Silva et al.²⁴ identificaram a associação da atividade física com a agregação dos fatores de risco metabólicos em adolescentes de Curitiba, Paraná. Calculou-se escore Z para cada fator de risco e, a partir da soma deste escore, categorizou-se o ERM. As meninas do grupo de maior nível de atividade física apresentaram menores valores de colesterol total e ERM em comparação às do grupo de baixo nível de atividade física ($p < 0.01$), concluindo que a prática de atividade física favoreceu o melhor perfil metabólico nas meninas.

Andersen et al.²⁵ testaram o desempenho de um novo método para a definição de síndrome metabólica (MetS) em crianças, calculando o escore z médio para os fatores de risco de DCVS. Constataram que mais crianças e adolescentes apresentaram agrupamento de fatores de risco de DCVS em comparação com as definições de MetS existentes *International Diabetes Federation* (IDF). Nesse sentido se observa a importância de se usar um parâmetro específico para se avaliar MetS na infância e adolescência usando variáveis contínuas para fatores de risco e incluindo a APCR.

O estudo evidenciou que escolares com baixa aptidão cardiorrespiratória apresentam maior escore de risco metabólico, tanto entre os meninos, quanto nas meninas. Sugere-se a elaboração de estratégias focadas na melhora dos níveis de aptidão cardiorrespiratória de crianças e adolescentes.

Autoria. Todos os autores contribuíram intelectualmente no desenvolvimento do trabalho, assumiram a responsabilidade do conteúdo e, da mesma forma, concordam com a versão final do artigo. **Financiamento.** Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio financeiro e pela bolsa outorgada. **Agradecimentos.** Os autores agradecem às crianças e aos adolescentes, suas famílias e suas escolas pela participação na presente pesquisa. **Conflito de interesses.** Os autores declaram não haver conflito de interesses. **Origem e revisão.** Não foi encomendada, a revisão foi externa e por pares. **Responsabilidades Éticas.** *Proteção de pessoas e animais:* Os autores declaram que os procedimentos seguidos estão de acordo com os padrões éticos da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinque. *Confidencialidade:* Os autores declaram que seguiram os protocolos estabelecidos por seus respectivos centros para acessar os dados das histórias clínicas, a fim de realizar este tipo de publicação e realizar uma investigação / divulgação para a comunidade. *Privacidade:* Os autores declaram que nenhum dado que identifique o paciente aparece neste artigo.

Referências

- Eaton DK, Kann L, Kinchen S, Ross J, Hawkins J, Harris WA, et al. Youth risk behavior surveillance - United States, 2005. *J Sch Health*. 2006;76(7):353-72.
- WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Non communicable diseases country profiles, 2011*.
- Fernandez ML, Jones JJ, Ackerman D, Barona J, Calle M, Comperatore MV, et al. Low HDL cholesterol is associated with increased atherogenic lipoproteins and insulin resistance in women classified with metabolic syndrome. *Nutr Res Pract*. 2010;4(6):492-8.
- Zardast M, Namakin K, Chahkandi T, Taheri F, Kazemi T, Bijari B. Prevalence of metabolic syndrome in elementary school children in east of Iran. *J Cardiovasc Thorac Resurg*. 2015;7(4):158-63.

- Liao W, Xiao DM, Huang Y, Yu HJ, Yuan S, Chen T, et al. Combined association of diet and cardiorespiratory fitness with metabolic syndrome in Chinese schoolchildren. *Matern Child Health J*. 2016;20(9):1904-10.
- Ekelund U, Luan JA, Sherar LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA*. 2012;307(7):704-12.
- Mera-Gallego R, García-Rodríguez P, Fernández-Cordeiro M, Rodríguez-Reneda A, Vérez-Cotelo N, Andrés-Rodríguez NF, et al. Factores de riesgo cardiovascular en adolescentes escolarizados. *Endocrinol Nutr*. 2016;63(10):511-8.
- Brage S, Wedderkopp N, Ekelund U, Franks PW, Wareham NJ, Andersen LB, et al. Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children: the European Youth Heart Study (EYHS). *Diabetes Care*.
- Okosun IS, Lyn R, Davis-Smith M, Eriksen M, Seale P. Validity of a continuous metabolic risk score as an index for modeling metabolic syndrome in adolescents. *Ann Epidemiol*. 2010;20(11):843-51.
- Kahn R, Buse J, Ferrannini E, Stern M. The metabolic syndrome: time for a critical appraisal. *Diabetologia*. 2005;48(9):1684-99.
- PROESP-BR. Projeto Esporte Barsil. Manual de aplicação. 2009. [atualizado em 2009; citado 11 de febrero de 2020]. Disponível em: <https://www.proesp.ufrgs.br>.
- Moreira CM, Santos R, Vale S, Santos PC, Abreu S, Soares-Miranda L, et al. Physical Activity, Physical Fitness and Metabolic Risk Factors in Azorean Adolescents. *BMC Public Health*. 2011;11:214.
- Andersen LB, Wedderkopp N, Hansen HS, Cooper AR, Froberg K. Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Prev Med*. 2003;37(4):363-7.
- Ha CD, Cho JK, Lee SH, Kang HS. Serum vitamin D, physical activity, and metabolic risk factors in Korean children. *Med Sci Sports Exerc*. 2013;45(1):102-8.
- Willis EA, Ptomey LT, Szabo-Reed AN, Honas JJ, Lee J, Washburn RA, et al. Length of moderate-to-vigorous physical activity bouts and cardio-metabolic risk factors in elementary school children. *Prev Med*. 2015;73(2015):76-80.
- Rizzo NS, Ruiz Jr, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Sjöström M. Relationship of physical activity, fitness, and fatness with clustered metabolic risk in children and adolescents: the European youth heart study. *J Pediatr*. 2007;150(4):388-94.
- Urteaga RT, Moraes ACF, Collese TS, Manios Y, Hagströmer M, Sjöström M, et al. The combined effect of physical activity and sedentary behaviors on a clustered cardio-metabolic risk score: the Helena study. *Int J Cardiol*. 2015;186(2015):186-95.
- Andersen LB, Riddoch C, Kriemler S, Hills A. Physical activity and cardiovascular risk factors in children. *Br J Sports Med*. 2011;45(11):871-6.
- Eisenmann JC, Laurson KR, DuBose KD, Smith BK, Donnelly JE. Construct validity of a continuous metabolic syndrome score in children. *Diabetol Metab Syndr*. 2010;2(1):8.
- Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*. 2006;368(9532):299-304.
- Wang PG, Gong J, Wang SQ, Talbott EO, Zhang B, He QQ. Relationship of body fat and cardiorespiratory fitness with cardiovascular risk in Chinese children. *PLoS One*. 2011;6(11):e27896.
- Earnest CP, Artero EG, Sui X, Lee DC, Church TS, Blair SN. Maximal estimated cardiorespiratory fitness, cardiometabolic risk factors, and metabolic syndrome in the aerobics center longitudinal study. *Mayo Clin Proc*. 2013;88(3):259-70.
- Ekblom Ö, Ekblom-Bak E, Rosengren A, Hallsten M, Bergström G, Börkesson M. Cardiorespiratory fitness, sedentary behaviour and physical activity are independently associated with the metabolic syndrome, results from the SCAPIS pilot study. *PLoS ONE*. 2015;10(1):1-9.
- Silva MP, Fátima Guimarães R, Mazzardo O, Martins RV, Watanabe PI, Campos W. Atividade Física e Agregação de Fatores de Risco Metabólicos em Adolescentes. *J Phys Education*. 2015;26(4):611-9.
- Andersen LB, Lauenstein JB, Brønd JC, Anderssen SA, Sardinha LB, Steene-Johannessen J, et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. *J Diabetes Res*. 2015;2015:1-10.