

NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA DE ADOLESCENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 1: RESPOSTA NO PERFIL LIPÍDICO

Valderi de Abreu de Lima¹, Gabriel Ribeiro Cordeiro², Luis Paulo Gomes Mascarenhas²
Suzana Nesi França³, Neiva Leite¹

RESUMO

Objetivo: analisar a relação entre a prática regular de atividade física, aptidão cardiorrespiratória e perfil lipídico de adolescentes com Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1). **Materiais e Métodos:** participaram 32 adolescentes com DM1 (idade: 13,1±1,9) selecionados de forma intencional. Foram avaliados o perfil lipídico, antropometria e composição (DEXA), nível de atividade física (NAF) e aptidão cardiorrespiratória (VO_{2max}). Os dados foram analisados no software e SPSS, adotando erro alfa de 5% para significância estatística. **Resultados:** Houve diferença significativa para percentual de gordura com valores maiores para as meninas (p=0,192) e maiores valores de VO_{2max} para os meninos (p=0,001), divididos em grupos (ativos e sedentários) houve diferença significativa nas variáveis atividade física moderada a vigorosa (AFMV) (p=0,002), triglicerídeos (TG) (p=0,024) VO_{2max} (p=0,018). Também foi observada correlação negativa e moderada entre AFMV e TG (p= - 0,018), correlação positiva e moderada entre AFMV e VO_{2max} (p=0,452), negativa e forte entre VO_{2max} e gordura total (p= - 0,856), negativa e moderada entre VO_{2max} e TG (p= - 0,527). **Conclusão:** Há relação inversa entre a aptidão cardiorrespiratória, TG e percentual de gordura total em adolescentes com DM1. Quanto ao NAF, os adolescentes fisicamente ativos apresentaram melhores níveis lipídicos, melhor composição corporal e VO_{2max} em comparação com os sedentários.

Palavras-chave: Diabetes. Crianças e adolescentes. Atividade física. Perfil lipídico.

1 - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Educação Física, Curitiba, Paraná, Brasil.

2 - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Comunitário, Irati, Paraná, Brasil.

3 - Universidade Federal do Paraná, Unidade de Endocrinologia Pediátrica, Curitiba, Paraná, Brasil.

ABSTRACT

Physical activity level and cardiorespiratory fitness in adolescents with type 1 diabetes mellitus: response in lipid profile

Objective: to analyze the relationship between regular physical activity, cardiorespiratory fitness, and lipid profile of adolescents with Type 1 Diabetes Mellitus (T1DM). **Materials and Methods:** 32 adolescents with T1DM (age 13.1±1.9) intentionally selected participated. The lipid profile, anthropometry, and composition (DXA), physical activity level (PAL), and cardiorespiratory fitness (VO_{2max}) were evaluated. The data were analyzed in the software and SPSS, adopting an alpha error of 5% for statistical significance. **Results:** There was a significant difference for the percentage of fat with higher values for girls (p=0.192) and higher values of VO_{2max} for boys (p=0.001), divided into groups (active and sedentary adolescents) there was a significant difference in the variables moderate to vigorous physical activity (MVPA) (p=0.002), triglycerides (TG) (p=0.024) VO_{2max} (p=0.018). It was also observed a negative and moderate correlation between MVPA and TG (p= - 0.018), positive and moderate correlation between MVPA and VO_{2max} (p=0.452), a negative and strong correlation between VO_{2max} and total fat (p= - 0.856), negative and moderate correlation between VO_{2max} and TG (p= - 0.527). **Conclusion:** There is an inverse relationship between cardiorespiratory fitness, TG, and total fat percentage in adolescents with T1DM. As for PAL, physically active adolescents presented better lipid levels, better body composition, and VO_{2max} in comparison with sedentary adolescents.

Key words: Diabetes. Children and adolescents. Physical activity. Lipid profile.

E-mail dos autores:

valderiabreulima@hotmail.com

g.rc1997@hotmail.com

lmascarenhas@unicentro.br

suzanafranca@gmail.com

neivaleite@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1) é considerado a doença metabólica mais comum na infância e adolescência (Saeedi e colaboradores, 2019).

Há alta morbidade e mortalidade associadas ao DM1, portanto é relevante identificar a presença de fatores de risco cardiovascular mesmo na infância e adolescência (Matheus, Cobas e Gomes, 2008).

Crianças e adolescentes com DM1 podem apresentar desenvolvimento precoce de doença aterosclerótica (Dahl-Jorgensen, Larsen e Hanssen, 2005).

O estilo de vida sedentário combinado com alimentação inadequada está associado a níveis elevados de triglicerídeos (TG) e lipoproteína de baixa densidade (LDL) e a níveis reduzidos de lipoproteína de alta densidade (HDL) (Purnel e colaboradores, 1998; Rader e colaboradores, 2003).

Um estudo comparando crianças e adolescentes com DM1 com um grupo controle mostrou que o grupo de diabetes tinha maior prevalência de colesterol total alto e LDL (Arcanjo e colaboradores, 2005).

A dislipidemia associada ao diabetes pode acelerar as fases de aterogênese e consequentemente impactar o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Renard e colaboradores, 2004; Matheus, Cobas e Gomes, 2008).

Alguns estudos têm demonstrado efeitos benéficos exercidos pela atividade física regular sobre os componentes lipídicos, como a redução dos níveis de triglicerídeos e o aumento do HDL, contudo, em populações saudáveis (MacKnight, 2003; Vasankari e colaboradores, 1998; Stone, 2004; Lopes e colaboradores, 2019).

Para pessoas com diabetes, o exercício regular tem benefícios na redução da glicose após a prática, na redução da glicemia de jejum e na melhoria do desempenho da função cardiovascular (Oliveira, Alves e Barauna, 2003).

Crianças e adolescentes com DM1 podem ter desenvolvimento precoce dos fatores de risco cardiovascular (American Diabetes Association, 2018).

O exercício pode atuar na redução desses fatores, demonstrando assim a importância de analisar os efeitos do exercício

no perfil lipídico de crianças e adolescentes com diabetes.

Com base nestas informações, o objetivo deste estudo foi analisar a relação entre atividade física regular, aptidão cardiorrespiratória e perfil lipídico de adolescentes com T1DM

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento, local e participantes

A pesquisa apresenta caráter quase experimental, os participantes foram selecionados de forma intencional entre os pacientes atendidos na Unidade de Endocrinologia Pediátrica (UEP) do Hospital de Clínicas de Curitiba (UFPR).

Participaram 32 adolescentes com DM1, todos os procedimentos foram detalhadamente explicados aos participantes bem como aos seus pais ou responsáveis que assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Os avaliados, acima de 12 anos, assinaram um termo de assentimento para a participação no estudo. Essa pesquisa faz parte de um projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Clínicas da UFPR, CAAE 44193214.7.0000.0096 com parecer número 1.101.60.

Para homogeneização dos participantes foram adotados os seguintes critérios de inclusão: idade entre 10 e 15 anos; diagnóstico de diabetes mellitus do tipo 1 há pelo menos 6 meses; envolvimento dos pais ou responsáveis no tratamento e sem comorbidades associadas; estar em uso de terapia insulínica basal de Glargina e insulina bolus Lispro ou Aspart.

Foram excluídos os pacientes que apresentassem alguma comorbidade que pudesse impedir a realização do teste de aptidão cardiorrespiratória e os pacientes que tinham associação da DM1 com outra patologia que influenciasse nos resultados ou impedisse a realização dos exercícios.

Análise do perfil lipídico

Após jejum de 12 horas foi realizado a coleta de sangue por punção venosa, realizada por enfermeiras treinadas da própria UEP.

A amostra sanguínea foi utilizada para análises de colesterol total (CT), colesterol da

lipoproteína de alta densidade (HDL), colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDL), triglicerídeos (TG) e hemoglobina glicada (HbA1c).

Avaliação antropométrica e da composição corporal

A avaliação antropométrica foi em duplicata para todas as variáveis mensuradas (estatura, massa, circunferência abdominal). A medida de estatura foi realizada em estadiômetro vertical portátil (WCS®, Brasil), escalonado em 0,1 cm com o indivíduo em pé na posição de Frankfort e roupas leves. A massa corporal foi avaliada com balança digital portátil (Filizola®, Brasil), com resolução de 100 gramas. Com esses dados calculou-se o Índice de massa corporal (IMC), por meio da fórmula: $\text{massa corporal (kg)} \div \text{estatura(m)}^2$. Para o cálculo do score z do IMC, foi utilizado o programa WHO Antro Plus 1.0.4 (Onis, 2013).

A circunferência abdominal foi mensurada em centímetros, utilizando fita métrica inextensível e milimetrada com precisão de 1 mm, a fita foi posicionada no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca a medida foi aferida em duplicata, utilizando-se como resultado a média aritmética das medidas (Han e colaboradores, 1995).

A composição foi realizada por meio da densitometria por dupla emissão de raios-X (DEXA), que se trata de um exame de diagnóstico por imagem que é considerado como método de referência na análise de composição corporal inclusive em avaliações em crianças e adolescentes (Sant'Anna, Priore e Franceschini, 2009).

Avaliação do nível de atividade física e aptidão cardiorrespiratória

Para avaliação do nível de atividade física (NAF) foi utilizado o questionário de Bouchard e colaboradores (1983), que consiste no registro das atividades diárias do indivíduo a cada 15 minutos, são registrados três dias (dois dias da semana e um do final de semana).

De acordo com Guedes e colaboradores (2001) esse questionário é bastante fidedigno para avaliação do nível de atividade física de adolescentes.

A avaliação da aptidão cardiorrespiratória ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) foi realizada por meio do analisador de gases portátil K4b2® (Cosmed) utilizando o protocolo adaptado de Balke em cicloergômetro, que consiste em iniciar o teste com uma carga de 25 Watts e velocidade de 50 rpm, a cada três minutos incrementa-se mais 25 watts e assim sucessivamente até ser atingida a frequência cardíaca máxima do indivíduo, ou assim que não consiga manter a velocidade e carga (American College of Sports Medicine, 2006; Balke e Ware, 1959).

O teste de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ foi iniciado com o indivíduo em condição glicêmica entre 140 e 250 mg/dl, caso os níveis de glicose estivessem acima de 250 mg/dl seriam avaliados os níveis de cetonemia, que devem estar abaixo de (0.5 mg/dl) a ser verificada 5 minutos antes do teste com o indivíduo ainda em repouso, caso estivesse acima de 0.5mg/dl, o teste seria adiado.

Para maior segurança durante os testes, estavam disponíveis fontes rápidas de carboidrato (Gel de glicose 15g) caso o avaliado entrasse em estado de hipoglicemia durante realização dos exercícios, nestas condições, o teste seria interrompido imediatamente.

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada por meio do software SPSS Statistics 21 (IBM Corporation). Os dados foram transcritos na forma de média e desvio padrão, a normalidade dos dados foi testada mediante o teste de Shapiro-Wilk. Para comparação entre os grupos foram utilizados teste t de Student e teste U de Mann Whitney para os dados não paramétricos. O teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar possíveis relações entre variáveis, para classificação da força da correlação utilizou-se a classificação de Dancey e Reidy (2006).

RESULTADOS

Os dados de caracterização dos participantes estão presentes na tabela 1.

Não houve diferença entre meninos e meninas nas variáveis de composição corporal analisadas, mostrando homogeneidade da amostra estudadas.

Tabela 1 - Caracterização dos participantes da pesquisa.

	Total (n=32)	Meninos (n=14)	Meninas (n=18)	p
Idade (anos)	13,09±1,90	13,25±1,88	12,98±1,97	0,707
Diagnóstico DM1 (anos)	6,47±3,77	6,29±3,64	6,62±4,02	0,832
Massa (kg)	48,19±12,57	46,65±11,21	49,36±13,74	0,568
Estatura (cm)	154,31±12,02	154,13±12,94	154,45±11,50	0,932
IMC	19,65±2,79	19,36±2,62	19,87±2,98	0,627
IMC score z	0,13±0,93	-0,15±0,92	0,38±0,89	0,142

Legenda: DM1: Diabetes Mellitus Tipo 1; IMC: Índice de Massa Corporal.

Quando comparados as variáveis tempo dedicado a atividade física moderada a vigorosa (AFMV), circunferência abdominal (CA), percentual de gordura total (GT), massa magra e perfil lipídico (CT, LDL, HDL e TG),

houve diferença significativa para percentual de gordura com valores maiores para as meninas ($p=0,192$) e maiores valores de VO_{2max} para os meninos ($p=0,001$). Nas outras variáveis não houve diferença entre os sexos.

Tabela 2 - Comparação das variáveis entre Meninos e Meninas.

	Total (n=32)	Meninos (n=14)	Meninas (n=18)	p
AFMV (min/dia)	27,35±6,95	37,85 ± 34,12	21,66 ± 33,95	0,192
CA (cm)	68,07±6,93	67,28 ± 6,10	68,86 ± 7,76	0,538
GT (%)	25,98±10,92	16,55 ± 5,93	32,77 ± 8,49	0,001*
Massa magra (kg)	33,42±8,82	36,20±11,38	30,65±6,27	0,107
CT (mg/dl)	169,40±31,44	161,85 ± 28,36	173,94 ± 32,81	0,282
HDL (mg/dl)	54,76±14,00	57,57 ± 10,70	53,72 ± 15,67	0,438
LDL (mg/dl)	99,93±22,26	91,28 ± 21,16	104,94 ± 21,70	0,084
TG (mg/dl)	73,36±22,40	65,21 ± 20,32	76,11 ± 21,76	0,159
HbA1c (%)	9,69±1,56	9,97 ± 1,75	9,51 ± 1,27	0,391
VO_{2max} (ml/kg/min)	43,46±8,05	44,45 ± 5,77	31,37 ± 5,86	0,001*

Legenda: AFBMV: Atividade Física Moderada a Vigorosa; CA: Circunferência Abdominal; GT: Gordura Total; CT: Colesterol Total; HDL: Lipoproteína de alta densidade; LDL: Lipoproteína de baixa densidade; TG: triglicerídeos; HbA1c: Hemoglobina Glicada; VO_{2max} : Consumo máximo de oxigênio; * $p<0.05$.

Quando os avaliados são classificados em dois grupos, apenas 18,5% dos participantes alcançam às recomendações para a prática de AFBMV, de 60 minutos por dia (ativos), enquanto 81,5% não alcançam as

recomendações (sedentários). Nesse contexto, foi possível observar diferença significativa entre os dois grupos nas variáveis AFBMV ($p=0,002$), triglicerídeos (TG) ($p=0,024$) VO_{2max} ($p=0,018$).

Tabela 3 - Nível de atividade física, circunferência abdominal, perfil lipídico e condicionamento cardiorrespiratório entre ativos e sedentários.

	Sedentários (n=27)	Ativos (n=5)	p
AFMV (min/dia)	16,48 ± 17,47	95,00 ± 26,69	0,002*
CA (cm)	67,81 ± 7,06	70,10 ± 7,19	0,513
GT (%)	26,99 ± 10,93	18,56 ± 9,35	0,117
CT (mg/dl)	172,66 ± 30,03	147,00 ± 30,33	0,090
HDL (mg/dl)	55,92 ± 14,22	52,60 ± 10,92	0,625
LDL (mg/dl)	101,70 ± 21,52	84,20 ± 22,15	0,107
TG (mg/dl)	74,96 ± 21,11	51,80 ± 11,25	0,024*
HbA1C (%)	9,70 ± 1,52	9,80 ± 1,53	0,894
VO ₂ máx (ml/kg/min)	35,55 ± 8,30	45,42 ± 6,40	0,018*

Legenda: AFBMV: Atividade Física Moderada a Vigorosa; CA: Circunferência Abdominal; GT: Gordura Total; CT: Colesterol Total; HDL: Lipoproteína de alta densidade; LDL: Lipoproteína de baixa densidade; TG: triglicerídeos; HbA1c: Hemoglobina Glicada; VO₂máx: Consumo máximo de oxigênio; * p<0.05.

O teste de Spearman foi realizado para verificar possíveis correlações entre as variáveis analisadas. Foi observada correlação negativa e moderada entre AFBMV e TG (p= - 0,018), correlação positiva e moderada entre AFBMV e VO₂máx (p=0,452), negativa e forte entre VO₂máx e gordura total (p= -0,856), negativa e moderada entre VO₂máx e TG (p= - 0,527).

Tabela 4 - Coeficiente de correlação de Spearman.

	CA	% G	CT	HDL	LDL	TG	HbA1c	VO ₂ máx
AFMV	,167	-,220	-,152	,084	-,132	-,413*	-,018	,452**
CA		,277	,254	-,254	,375*	,138	,251	-,292
GT			,267	-,099	,375*	,528**	,082	-,856**
CT				,556**	,922**	,332	,187	-,177
HDL					,255	-,112	,109	,295
LDL						,354*	,201	-,327
TG							,115	-,527**
HbA1c								-,075

Legenda: AFBMV: Atividade Física Moderada a Vigorosa; CA: Circunferência Abdominal; GT: Gordura Total; CT: Colesterol Total; HDL: Lipoproteína de alta densidade; LDL: Lipoproteína de baixa densidade; TG: triglicerídeos; HbA1c: Hemoglobina Glicada; VO₂máx: Consumo máximo de oxigênio; * p<0.05; **p<0.01.

DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa demonstram que há relação entre o NAF com o perfil lipídico e aptidão cardiorrespiratória de adolescentes com DM1.

Importante ressaltar que os adolescentes fisicamente ativos apresentam melhores níveis de TG e VO_{2max} em comparação com os adolescentes sedentários, isso chama atenção, pois mostra que ter um bom nível de AFVM é essencial para evitar comorbidades associadas a DM1.

A recomendação atual para crianças e adolescentes com DM1 é de pelo menos 60 minutos por dia de exercícios de intensidade moderada a vigorosa (Colberg e colaboradores, 2016).

No entanto, a maioria (81,5%) dos participantes da pesquisa não alcançam essas recomendações (Tabela 3).

Os meninos apresentaram valores de VO_{2max} mais altos (Tabela 2).

Alguns estudos corroboram este resultado, mostrando que durante a adolescência o desempenho nos testes de VO_{2max} tende a ser maior para meninos em comparação com meninas (McMurray e colaboradores, 2002; Vasques, Silva e Lopes, 2007).

Possivelmente, esse resultado pode estar relacionado a um maior envolvimento de meninos em atividade física em comparação com meninas, recentemente observado em estudo global (Guthold e colaboradores, 2020).

A diferença na aptidão cardiorrespiratória entre os sexos pode estar associada ao crescimento, fase de maturação e hormônios sexuais diferentes entre meninos e meninas, o VO_{2max} é um marcador importante da condição cardiovascular, assim, melhores níveis resultam em melhor capacidade funcional cardíaca. (American College of Sports Medicine, 2006).

Além disso, adolescentes com DM1 tendem a ter níveis mais baixos de VO_{2max} do que indivíduos sem a doença devido a menor envolvimento em atividades físicas (Austin e colaboradores, 1993).

Houve diferença significativa para percentual de gordura total, com valores maiores para as meninas (Tabela 2).

Outros estudos afirmam que, na adolescência, as meninas com DM1 apresentam maior predisposição de excesso de peso e adiposidade, principalmente de gordura

central, condição que geralmente se mantém na vida adulta (Pietiläinen e colaboradores, 1995; Tuvemo, Kobbah e Proos, 1997).

De acordo com Inberg e colaboradores (2003) a maior incidência de excesso de peso em meninas com DM1 representa uma maior chance de desenvolver dislipidemia.

Este fato é preocupante porque a dislipidemia é considerada uma das principais complicações crônicas associadas a pacientes com diabetes e aumenta a predisposição a doenças cardiovasculares (American Diabetes Association, 2003; American Diabetes Association, 2018).

Houve uma diferença significativa no percentual de gordura total, com o perfil lipídico dos participantes da pesquisa pode ser considerado adequado, com valores dentro das metas lipídicas recomendadas pela Associação Americana de Diabetes (American Diabetes Association, 2003).

Os adolescentes fisicamente ativos apresentaram valores mais baixos de TG em comparação com o sedentarismo demonstra que a prática de atividade física com regularidade pode ser considerada um fator protetor para a manutenção de um perfil lipídico saudável (American Diabetes Association, 2003; Colberg e colaboradores, 2016).

A análise de correlação mostrou uma relação negativa e moderada entre AFMV e TG, e uma correlação positiva e moderada entre AFMV e VO_{2max} . Também foi possível observar uma forte correlação negativa entre VO_{2max} e percentual de gordura ($p = -0,856$), e uma correlação negativa e moderada entre VO_{2max} e TG ($p = -0,527$).

O estudo de Austin e colaboradores (1993) observaram que o VO_{2max} tem uma correlação inversa com fatores de risco cardiovascular como a HbA1c, doses de insulina, colesterol total, LDL e TG, corroborando em partes com o presente estudo.

Os resultados deste estudo sugerem que manter uma boa NAF gera uma influência positiva na aptidão cardiorrespiratória e no perfil lipídico.

Estes resultados podem estimular crianças e adolescentes a aumentarem o tempo ativo e diminuir a chance de desenvolver comorbidades associadas ao DM1. Neste processo, há uma necessidade de atenção especial às meninas com DM1, pois as evidências apontam para um menor envolvimento em atividades físicas, o que pode

representar um efeito negativo na composição corporal e nos marcadores lipídicos.

Algumas limitações podem ser encontradas, como a falta de cálculo da amostra e a falta de um grupo de controle para comparar resultados. Novos estudos sobre o assunto que levam em conta a solução desses detalhes podem representar uma maior consistência metodológica e resultados mais precisos.

CONCLUSÃO

Dados os resultados do estudo, é possível concluir que existe uma relação inversa entre aptidão cardiorrespiratória, TG, e TF em adolescentes com DM1.

Quanto ao NAF, os adolescentes fisicamente ativos apresentaram melhores níveis de lipídios, melhor composição corporal e VO_{2max} em comparação com os adolescentes sedentários.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro em forma de bolsas de Mestrado e Doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná pelos incentivos financeiros aos respectivos grupos de pesquisa

REFERÊNCIAS

1-American College of Sports Medicine. Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2006. p. 192.

2-American Diabetes Association. Lifestyle management: standards of medical care in diabetes - 2018. Diabetes Care. Vol. 41. 2018. p. S38-S50. <https://doi.org/10.2337/dc18-S004>

3-American Diabetes Association. Management of dyslipidemia in children and adolescents with diabetes. Diabetes Care. Vol. 26. Num. 7. 2003. p. 2194-2197. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.7.2194>

4-Arcanjo, C. L.; Piccirillo, L. J., Machado, I. V.; Andrade-Junior, C. R. M.; Clemente, E. L.;

Gomes, M. B. Avaliação de dislipidemia e de índices antropométricos em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1. Arq Bras Endocrinol Metab. Vol. 49. Num. 6. 2005. p. 951-958. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302005000600015>.

5-Austin, A.; Warty, V.; Janosky, J.; Arslanian, S. The relationship of physical fitness to lipid and lipoprotein(a) levels in adolescents with IDDM. Diabetes Care. Vol. 16. Num 2. 1993. p. 421-425. <https://doi.org/10.2337/diacare.16.2.421>

6-Balke, B.; Ware, R. W. An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. U S Armed Forces Med J. Vol. 10. Num. 6. 1959. p. 675-688.

7-Bouchard, C.; Tremblay, A.; Leblanc, C.; Lortie, G.; Savard, R.; Thériault, G. A method to assess energy expenditure in children and adults. Am J Clin Nutr. Vol. 37. Num 3. 1983. p. 461-467. <https://doi.org/10.1093/ajcn/37.3.461>

8-Colberg, S. R.; Sigal, R. J.; Yardley, J. E.; Riddell, M. C.; Dunstan, D. W.; Dempsey, P. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care. Vol. 39. Num 11. 2016. p. 2065-2079. <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>

9-Dahl-Jorgensen, K.; Larsen, J. R.; Hanssen, K. F. Atherosclerosis in childhood and adolescent type 1 diabetes: early disease, early treatment? Diabetologia. Vol 48. 2005. p. 1445-1453. <https://doi.org/10.1007/s00125-005-1832-1>

10-Dancey, C. P.; Reidy J. Estatística sem Matemática para Psicologia usando SPSS para Windows. Porto Alegre. Artmed. 2006. p. 608.

11-Guedes, D. P.; Guedes, J. E. R. P.; Barbosa, D. S.; Oliveira, J. A. Níveis de prática de atividade física habitual em adolescentes. Rev Bras Med Esporte. Vol 7. Num 6. 2001. p. 187-199. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922001000600002>

12-Guthold, R.; Stevens, G. A.; Riley, L. M.; Bull, F. C. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. Lancet Child Adolesc

Health. Vol 4. Num. 1. 2020. p. 23-35.
[https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)

13-Han, T. S.; van Leer, E. M.; Seidell, J. C.; Lean, M. E. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *BMJ*. Vol 311. Num 7017. 1995. p. 1401-1405.
<https://doi.org/10.1136/bmj.311.7017.1401>

14-Inberg, C. M.; Särnblad, S.; Palmér, M.; Schvarcz, E.; Berne, C.; Aman, J. Body composition in adolescent girls with type 1 diabetes. *Diabet Med*. Vol. 20. Num. 12. 2003. p. 1005-1011. <https://doi.org/10.1046/j.1464-5491.2003.01055.x>

15-Lopes, M. F. A.; Tureck, L. V.; Lima, V. A.; Menezes-Junior, F. J.; Mota, J.; Leite, N. Effect of Exercise on Concentration of High-Density Lipoprotein in Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JEPonline*. Vol. 22. Num. 5. 2019. p. 1-17.

16-MacKnight, J. M. Exercise considerations in hypertension, obesity, and dyslipidemia. *Clin Sports Med*. Vol. 22. Num. 1. 2003. p. 101-121.
[https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(02\)00069-8](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(02)00069-8)

17-Matheus, A. S. M.; Cobas, R. A.; Gomes, M. B. Dislipidemias no Diabetes Melito Tipo 1: Abordagem Atual. *Arq Bras Endocrinol Metab*. Vol. 52. Num. 2. 2008. p. 334-339.
<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>

18-McMurray, R. G.; Harrell, J. S.; Bradley, C. B.; Deng, S.; Bangdiwala, S. I. Predicted maximal aerobic power in youth is related to age, gender, and ethnicity. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 34. Num. 1. 2002. p. 145-151.
<https://doi.org/10.1097/00005768-200201000-00022>

19-Oliveira, E. M.; Alves, G. B.; Barauna, V. G. Sistema renina-angiotensina: interação gene-exercício. *Rev. Bras. Hipertens*. Vol 10. Num. 2. 2003. p. 125-129.

20-Onis, M. Update on the implementation of the WHO child growth standards. *World Rev Nutr Diet*. Vol. 106. 2013. p. 75-82.
<https://doi.org/10.1159/000342550>

21-Pietiläinen, K. H.; Virtanen, S. M.; Rissanen, A.; Rita, H.; Mäenpää, J. Diet, obesity, and metabolic control in girls with insulin dependent diabetes mellitus. *Arch Dis Child*. Vol. 73. Num. 5. 1995. p. 398-402.
<https://doi.org/10.1136/adc.73.5.398>

22-Purnel, J. Q.; Hokanson, J. E.; Marcovina, S. M.; Steffes, M. W.; Cleary, P. A.; Brunzell, J. D. Effect of Excessive Weight Gain With Intensive Therapy of Type 1 Diabetes on Lipid Levels and Blood Pressure: Results From the DCCT. *JAMA*. Vol. 280. Num. 2. 1998. p. 140-146.
<https://doi.org/10.1001/jama.280.2.140>

23-Rader, D. J.; Davidson, M. H.; Caplan, R. J.; Pears, J. S. Lipid and apolipoprotein ratios: association with coronary artery disease and effects of rosuvastatin compared with atorvastatin, pravastatin, and simvastatin. *Am J Cardiol*. Vol. 91. Num. 5. 2003. p. 20C-23C.
[https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(03\)00005-5](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(03)00005-5)

24-Renard, C. B.; Kramer, F.; Johansson, F.; Lamharzi, N.; Tannock, L. R.; von Herrath, M. G. Diabetes and diabetes-associated lipid abnormalities have distinct effects on initiation and progression of atherosclerotic lesions. *J Clin Invest*. Vol. 114. Num. 5. 2004. p. 659-668.
<https://doi.org/10.1172/JCI17867>

25-Saeedi, P.; Petersohn, I.; Salpea, P.; Malanda, B.; Karuranga, S.; Unwin N. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract*. Vol. 157. 2019. p. 107843.
<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>

26-Sant'Anna, M. S. L.; Priore, S. E.; Franceschini, S. C. C. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Rev. paul. pediatr*. Vol. 27. Num. 3. 2009. p. 315-321.
<https://doi.org/10.1590/S0103-05822009000300013>

27-Stone, N. J. Focus on lifestyle change and the metabolic syndrome. *Endocrinol Metab Clin North Am*. Vol. 33. Num. 3. 2004. p. 493-508.
<https://doi.org/10.1016/j.ecl.2004.03.009>

28-Tuvemo, T.; Kobbah, M.; Proos, L. A. Growth and subcutaneous fat during the first five years of insulin-dependent diabetes in

children. Acta Paediatr Suppl. Vol. 418. 1997. p. 1-5. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1997.tb18296.x>

29-Vasankari, T. J.; Kujala, U. M.; Vasankari, T. M.; Ahotupa, M. Reduced oxidized LDL levels after a 10-month exercise program. Med Sci Sports Exerc. Vol. 30. Num. 10. 1998. p. 1496-1501. <https://doi.org/10.1097/00005768-199810000-00005>

30-Vasques, D. G.; Silva, K. S.; Lopes, A. S. Aptidão cardiorrespiratória de adolescentes de Florianópolis, SC. Rev Bras Med Esporte. Vol. 13. Num. 6. 2007. p. 376-380. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000600004>

Autor para correspondência:

Gabriel Ribeiro Cordeiro.

g.rc1997@hotmail.com

Avenida Paraná, 240.

Vila São João, Irati, Paraná, Brasil.

CEP: 84500-000.

Telefone Celular: 43 998231031.

Recebido para publicação em 31/03/2023

Aceito em 01/08/2023