



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Faculdade de Ciências Médicas

Jociene Terra da Penha

Influência da atividade física e aptidão física no perfil metabólico e microcirculação de crianças de 5 a 12 anos eutróficas e com excesso de peso

Rio de Janeiro

2015

Jociene Terra da Penha

Influência da atividade física e aptidão física no perfil metabólico e microcirculação de crianças de 5 a 12 anos eutróficas e com excesso de peso

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Ferrez Collett-Solberg

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Tarso Veras Farinatti

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

P399 Penha, Jociene Terra da.

Influência da atividade física e aptidão física no perfil metabólico e microcirculação de crianças de 5 a 12 anos eutróficas e com excesso de peso / Jociene Terra da Penha. - 2015.
61 f.

Orientador: Paulo Ferrez Collet-Solberg.

Coorientador: Paulo Tarso Veras Farinatti.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Ciências Médicas, Pós-graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental.

1. Obesidade em crianças - Teses. 2. Exercícios físicos - Teses. 3. Aptidão física - Teses. 4. Endotélio - Teses. I. Collet-Solberg, Paulo Ferrez. II. Farinatti, Paulo Tarso Veras III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

CDU 616-056.52-053.6

Autorizo apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Jociene Terra da Penha

Influência da atividade física e aptidão física no perfil metabólico e microcirculação de crianças de 5 a 12 anos eutróficas e com excesso de peso

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 26 de março de 2015.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Ferrez Collett-Solberg

Faculdade de Ciências Médicas – UERJ

Coorientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Veras Farinatti

Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Banca Examinadora: _____

Prof^a. Dra. Maria Alice Neves Bordallo

Instituto Nacional do Câncer

Prof. Dr. Daniel Alexandre Bottino

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Prof. Dr. Fabrício Vieira do Amaral Vasconcellos

Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

Rio de Janeiro

2015

DEDICATÓRIA

A Deus por me permitir o presente e me reservar um futuro...

A Ele toda glória, toda honra e todo louvor...

AGRADECIMENTOS

A minha família por todos os momentos vividos... Especialmente aos meus pais pela renúncia quando necessária, certamente meu maior aprendizado. Obrigada!!!

A Professora Eliete Bouskela pela oportunidade concedida.

A Eliza Ávila nossa secretária do BIOVASC você foi demais... Obrigada mesmo!!!

A todas as crianças voluntárias desse projeto por me proporcionarem momentos únicos e sinceros... Cresçam felizes!!!

Ao apoio financeiro para este trabalho concedido pelo CAPES fundamental para minha manutenção no programa de Pós Graduação. Muito obrigada!

RESUMO

PENHA, Jociene Terra da. *Influência da atividade física e aptidão física no perfil metabólico e microcirculação de crianças de 5 a 12 anos eutróficas e com excesso de peso*. 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Clínica e Experimental) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

O número de indivíduos obesos cresce de forma epidêmica e chama atenção pelo seu aumento na infância. Transformações sociais ao longo da história contribuíram para alterações na nutrição e nos níveis de atividade física do homem. Estas modificações no estilo de vida humana refletiram na saúde aumentando a incidência das doenças metabólicas e cardiovasculares. O endotélio é um importante e precoce marcador da doença aterosclerótica. Este estudo teve como objetivo avaliar e comparar a influência da atividade física e da aptidão física no perfil metabólico e na microcirculação em crianças pré-púberes ou em início de puberdade independente do excesso de peso. O estudo foi realizado com 62 crianças, sendo 27 eutróficas, 10 sobrepeso e 25 obesas. A média de idade foi de $(8\pm 2,0)$, $(8,9\pm 1,8)$ e $(8,5\pm 1,5)$ respectivamente, com classificação de Tanner para estadiamento puberal até 2. As crianças foram submetidas aos seguintes procedimentos: Coleta de sangue para análise do perfil metabólico e inflamatório através do colesterol total e suas frações, triglicerídeos, glicose, Insulina, Leptina, IL-6 e Adiponectina. A microcirculação foi avaliada através do exame de pletismografia de oclusão venosa não invasiva. O percentual de gordura foi avaliado pelo DXA (*Dual-energy X-ray absorptiometry – absorciometria por dupla emissão de raio x*), para avaliar a atividade física foi usado o questionário de avaliação da atividade física e do sedentarismo em crianças e adolescentes e para a aptidão física o teste Yoyo. Os resultados deste estudo apontaram diferenças significativas no perfil metabólico, no nível sérico das citocinas inflamatórias e na microcirculação do grupo excesso de peso comparado ao grupo eutrófico. Na estratificação dos grupos em atividade física e aptidão física; a análise por ANOVA mostrou que o peso foi determinante para influenciar a sensibilidade insulínica, o perfil lipídico, os marcadores inflamatórios e a microcirculação. Este trabalho não conseguiu mostrar a influência da atividade física no perfil metabólico, independente do peso, no entanto demonstrou que crianças com excesso de peso principalmente as sedentárias já apresentam alterações metabólicas e microcirculatórias quando comparadas às eutróficas. Em conclusão, crianças pré-púberes e no início de puberdade já apresentam disfunção endotelial causada pela obesidade.

Palavras-chave: Obesidade infantil. Atividade física. Disfunção endotelial.

ABSTRACT

PENHA, Jociene Terra da. *The influence of the physical activity and physical fitness in the metabolic profile and microcirculation of children 5 to 12 years of age eutrophic and with excess weight*. 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Clínica e Experimental) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

The worldwide number of obese people is growing in an epidemic way and draws attention for its increase in childhood. Social changes throughout history have contributed to modifications in nutrition and physical activity levels. These changes in lifestyle reflected in health, increasing the number of metabolic and cardiovascular diseases. The endothelium function is an important and early marker of atherosclerotic disease. This study aimed to evaluate and compare the influence of the physical activity and physical fitness in the metabolic profile and microcirculation of prepubertal or early puberty children independently of weight excess. Methodology: The study was conducted on 62 children, 27 eutrophics, 10 overweight and 25 obeses. The average age was ($8\pm 2,0$), ($8,9\pm 1,8$) and ($8,5\pm 1,5$) respectively, with Tanner rating for pubertal stage until 2. Twelve-hour-fasting blood samples were collected for analysis total cholesterol and its, triglycerides, glucose, insulin, leptin, interleukin-6 and adiponectin levels. The microcirculation was evaluated by examining plethysmography noninvasive venous occlusion. The percentage of fat was assessed by DXA (Dual-energy X-ray absorptiometry), and for activity physical was used the Physical Activity Questionnaire for Older Children and for physical fitness levels was used test yoyo. The results of this study showed significant differences in metabolic profile, serum level of inflammatory cytokines and the microcirculation of the excess weight group compared to the eutrophic group. When we isolated the effects of the excess weight from the effects of physical activity and physical fitness the analysis by ANOVA showed that the weight was the main factor to influence insulin sensitivity, lipid profile, inflammatory markers and microcirculation. This study didn't show a greater influence of physical activity in the metabolic profile, independent of the weight, although showed that children with overweight mainly those sedentary already have metabolic and microcirculatory alterations when compared the normal weight children. In conclusion prepubertal and pubertal children already present endothelial dysfunction induced by obesity.

Keywords: Childhood obesity. Physical activity. Endothelial dysfunction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Classificação quanto à atividade física obtida pelo questionário PAQ-C.....	26
Figura 2 -	Classificação da aptidão física a partir da aplicação do teste yoyo.....	27
Figura 3 -	Análise do perfil lipídico de crianças eutróficas e com excesso de peso estratificadas quanto à classificação da atividade física e da aptidão física.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classificação por peso, sexo, atividade física e aptidão física.....	30
Tabela 2 -	Dados antropométricos, atividade física, aptidão física e tempo de tela.....	31
Tabela 3 -	Sensibilidade à insulina e marcadores inflamatórios em crianças estratificadas quanto à classificação da atividade física.....	32
Tabela 4 -	Sensibilidade à insulina e marcadores inflamatórios em crianças estratificadas quanto à classificação da atividade física para análise inter grupos.....	33
Tabela 5 -	Análise <i>Pos Hoc de Fisher</i> para sensibilidade insulínica e marcadores inflamatórios estratificados quanto à atividade física.....	34
Tabela 6 -	Sensibilidade à insulina e marcadores inflamatórios em crianças estratificadas quanto à classificação da aptidão física para análise intra grupos.....	35
Tabela 7 -	Sensibilidade à insulina e marcadores inflamatórios em crianças estratificadas quanto à classificação da a aptidão física análise inter grupos.....	36
Tabela 8 -	Análise <i>Pos Hoc de Fisher</i> para sensibilidade insulínica e marcadores inflamatórios estratificados quanto à aptidão física.....	37
Tabela 9 -	Respostas hemodinâmicas em crianças estratificadas quanto à classificação da atividade física para análise intra grupos.....	38
Tabela 10 -	Respostas hemodinâmicas em crianças estratificadas quanto à classificação da atividade física para análise inter grupos.....	39
Tabela 11 -	Análise <i>Pos Hoc de Fisher</i> para respostas hemodinâmicas estratificadas para atividade física.....	40
Tabela 12 -	Respostas hemodinâmicas em crianças estratificadas quanto à classificação da aptidão física para análise intra grupos.....	41
Tabela 13 -	Respostas hemodinâmicas em crianças estratificadas quanto à	

	classificação da aptidão física para análise inter grupos.....	42
Tabela 14 -	Análise <i>Pos Hoc de Fisher</i> para respostas hemodinâmicas estratificadas quanto à aptidão física.....	43
Tabela 15 -	Análise <i>Pos Hoc de Fisher</i> para lipídico estratificado quanto à atividade física.....	45
Tabela 16 -	Análise <i>Pos Hoc de Fisher</i> para perfil lipídico estratificado quanto à aptidão física.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIOVASC	Laboratório de Pesquisas Clínicas e Experimentais em Biologia Vascular
C. Abdominal	Cintura Abdominal
DCV	Doença Cardiovascular
DM2	Diabetes Mellitus Tipo 2
DXA	<i>Dual-energy X-ray Absorptiometry</i> – Absorciometria por dupla emissão de raios X
eNOS	Enzima Sintase Óxido Nitrise
EROS	Espécie Reativa de Oxigênio
Gordura (%)	Percentual de gordura
HDL	HDL-Colesterol
HUPE	Hospital Universitário Pedro Ernesto
IEFD	Instituto de Educação Física e Desportos
IL-6	Interleucina – 6
IMC	Índice de Massa Corporal
LABSAU	Laboratório de Promoção da Saúde
LDL	LDL- Colesterol
LIAN	Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional
NO	Óxido Nítrico
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAQ-C	<i>Physcal Activity Questionnaire for Older Children</i> - Questionário de Avaliação da atividade física e do sedentarismo em crianças e adolescentes
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PCR	Proteína C Reativa
RI	Resistência Insulínica

TGL	Triglicérideo
TNF α	Fator de Necrose Tumoral α
TV	Televisão
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
WHO	<i>World Health Organization</i>

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	HIPÓTESE	21
1.1	Objetivos	21
1.1.1	<u>Objetivos específicos</u>	21
2	MÉTODOS	22
2.1	População e amostra	22
2.2	Etapas e procedimentos do estudo	22
2.3	Avaliação laboratorial	24
2.4	Exames realizados	25
2.5	Avaliação da atividade física	25
2.6	Avaliação da aptidão física	26
2.7	Avaliação da reatividade vascular por pletismografia de oclusão venosa não-invasiva	27
2.8	Avaliação da composição corporal	28
2.9	Análise estatística	28
3	RESULTADOS	30
3.1	Características da amostra: sobrepeso, atividade física e aptidão física	30
3.2	Comparação entre grupos eutróficos, sobrepeso e obesos	30
4	DISCUSSÃO	47
	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	52
	ANEXO A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética e Pesquisa	58
	ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido	60
	ANEXO C - Questionário de avaliação da atividade física	62
	ANEXO D - Ficha de aplicação do teste yoyo	65

INTRODUÇÃO

A epidemia da obesidade

A obesidade vem aumentando mundialmente, sendo enfrentada como um problema de saúde pública por manifestar-se de forma epidêmica. Esse quadro é resultado de mudanças importantes no estilo de vida ao longo das últimas décadas, envolvendo uma complexa interação entre metabolismo, nutrição, fatores genéticos e atividade física ^(1,2,3). Antes um problema de países desenvolvidos, tornou-se também presente em países em desenvolvimento, principalmente em áreas urbanas. ⁽¹⁻⁵⁾.

Classificada como quinto fator para mortalidade no mundo, a obesidade afeta todas as faixas etárias ^(5,6). Os estudos chamam atenção para o aumento de diagnósticos de obesidade na infância ⁽⁶⁻⁸⁾ e sua associação com a obesidade na fase adulta ^(9,10). Esta condição na infância aumenta em até 10 vezes as chances do indivíduo se tornar um adulto obeso ^(9,10) e relaciona-se aos fatores de risco para doenças cardiovasculares ⁽¹¹⁾.

No Brasil, o aumento no número de indivíduos obesos é considerado alarmante, atentando também para seus números na infância. Segundo pesquisas realizadas pelo IBGE o número de crianças acima do peso mais que dobrou entre 1989 e 2009, passando de 15% para 34,8%. O número de obesos aumentou mais de 300% no grupo etário de 5 a 9 anos, indo de 4,1% em 1989 para 16,6% em 2008-2009 ^(12,13,14). À medida que se erradica a desnutrição em países mais pobres, o ganho de peso aumenta consideravelmente ⁽¹²⁾.

Obesidade e risco cardiovascular

A obesidade aumenta o risco para o desenvolvimento de algumas doenças, induzindo alterações metabólicas como a resistência insulínica (RI) e dislipidemia,

distúrbios músculoesqueléticos, alguns tipos de câncer e doença cardiovascular (DCV). Além disso, a presença de fatores genéticos, nutricionais, alterações ambientais e comportamentais (o sedentarismo, por exemplo) potencializam os riscos e malefícios relacionados à obesidade ^(15,16,17).

O excesso de peso está presente em todas as idades, mas sua manifestação na infância tende a persistir na vida adulta. Além disso, não só a obesidade infantil vem sendo correlacionada com vários fatores de risco para DCV na fase adulta, como já é possível encontrar pelo menos um fator de risco cardiovascular presente em crianças ou adolescentes obesos (como a dislipidemia, hiperinsulinemia ou hipertensão arterial) ⁽¹⁸⁾. O efeito da obesidade na microcirculação soma-se ao de outros fatores de risco contribuindo para a disfunção endotelial, caracterizada por uma alteração do relaxamento vascular por redução dos fatores vasculo-protetores do endotélio, como o óxido nítrico (NO) e prostaciclina ^(19,20). A disfunção do endotélio também é considerada um fator de risco cardiovascular, já demonstrado tanto em adultos quanto em crianças e adolescentes ⁽¹⁵⁾.

Microcirculação, endotélio e a disfunção endotelial

A microcirculação consiste em uma unidade morfológica e funcional do sistema cardiovascular, que inclui os capilares e porções terminais das arteríolas e vênulas. A parede do capilar é formada por uma camada de células endoteliais envoltas por uma lâmina basal sem a camada muscular. Por este circuito, que comunica a arteríola à vênula, passa, em condições basais, 75% do débito cardíaco. O restante do fluxo sanguíneo é encaminhado por outro circuito, o metabólico, cujos capilares são denominados nutricionais ^(21,22). Desse modo, a microcirculação adapta-se, tanto anatômica quanto funcionalmente, às exigências metabólicas de cada tecido. A regulação local do fluxo sanguíneo microvascular é feita pelo endotélio, através da liberação de substâncias vasodilatadoras e vasoconstritoras ^(23,24).

O endotélio é uma camada única e contínua de células organizadas em forma de fuso, que separa o sangue da parede vascular e do interstício. O fluxo sanguíneo, com a sua força de cisalhamento (*shear stress*), atua sobre as células endoteliais

através de uma cascata de eventos, que levam à produção de NO pela enzima NO-sintase endotelial (e-NOS) ⁽²⁵⁾.

O NO é sintetizado pela L-arginina, da família de enzimas conhecidas por óxido-nítrico sintase (NOS) ⁽²⁵⁾. Ele está envolvido em muitos processos biológicos e desempenha um papel importante no sistema cardiovascular. O NO age inibindo a adesão e agregação plaquetária no endotélio vascular e promovendo efeitos antitrombóticos, vasodilatadores e anti-aterosclerótico ⁽²⁵⁾. Trata-se de um potente vasodilatador e a capacidade do endotélio de responder ao NO é um determinante importante da “saúde” endotelial. Além do NO, o endotélio produz outras substâncias vasodilatadoras (fator de hiperpolarização derivado do endotélio, prostaciclina, cininas) e também substâncias vasoconstritoras (angiotensina II e endotelina) ^(25,26).

Em condição fisiológica normal, o endotélio é responsável pela manutenção do tônus vascular e homeostase intravascular. Atua conservando o fluxo sanguíneo laminar, preserva a fluidez da membrana plasmática, cria mecanismos anticoagulantes, inibe a proliferação e migração celular e controla a resposta inflamatória. O desequilíbrio dessas condições permite a origem e o desenvolvimento da aterosclerose ^(23,26).

A disfunção endotelial é um sinal precoce da fase inicial da doença aterosclerótica e outras patogêneses associadas à DCV, podendo ser evidenciada por alterações no potencial de vasodilatação dependente do endotélio e redução na biodisponibilidade de NO ^(1,21, 27,28).

Obesidade, tecido adiposo e citocinas inflamatórias

A obesidade é uma doença multifatorial, estando associada a outras comorbidades, como hipertensão arterial, resistência insulínica, dislipidemia e diabetes mellitus. Todos esses fatores, de forma independente e ainda mais quando combinados, causam danos ao endotélio vascular.

O tecido adiposo é um órgão endócrino e parácrino responsável pela produção de várias proteínas, muitas das quais são liberadas como enzimas, citocinas, fatores de crescimento e hormônios ⁽¹⁵⁾. Particularmente, a gordura

visceral é a mais ativa para promover a secreção destas substâncias bioativas. Em presença de excesso de peso, ocorre um acúmulo de macrófagos no tecido adiposo permitindo a instalação de um estado inflamatório capaz de promover um aumento da secreção de adipocinas na circulação, como proteína C reativa (PCR), fator de necrose tumoral α (TNF- α), interleucina-6 (IL-6), leptina e resistina, bem como reduzir a produção de adiponectina, de característica anti-inflamatória⁽¹⁶⁾. A inflamação induzida pela obesidade também serve como um marcador em potencial para investigar o desenvolvimento e a progressão do processo aterosclerótico^(29,30,31).

A IL-6 é uma citocina inflamatória que pode estar envolvida na resistência insulínica relacionada à obesidade. Um terço da IL-6 circulante é produzida no tecido adiposo⁽³²⁾. Um estudo em crianças e adolescentes obesos, com ou sem intolerância à glicose, observou que os níveis de IL-6 eram significativamente maiores em obesos com intolerância à glicose, em comparação a obesos normotolerantes e ao grupo controle⁽³²⁾. A IL-6 estimula a produção de angiotensina II e de células da musculatura lisa, associando-se à produção de espécies reativas de oxigênio (EROS), o que diminui ou inibe a vasodilatação. As EROS interferem na biodisponibilidade de NO, levando à vasoconstrição⁽¹³⁾. Já se demonstrou a presença de grandes quantidades de IL-6 em placas ateroscleróticas humanas, com prejuízo à vasodilatação⁽³⁴⁾.

A leptina é um hormônio sintetizado pelo tecido adiposo e liberada no sangue. Sua função fisiológica é controlar a ingestão alimentar e aumentar o gasto energético, um processo regulado pelo hipotálamo. Em situações metabólicas normais, a leptina apresenta efeitos proangiogênicos conferindo aumento de biodisponibilidade de NO nos vasos sanguíneos e ativação da eNOS, além de estimular a proliferação de células endoteliais^(13,17,32). Indivíduos obesos apresentam níveis circulantes de leptina elevados. A hiperleptinemia também parece estar associada a eventos ateroscleróticos. Alguns estudos têm mostrado seus efeitos proaterogênicos, induzindo a formação de EROS com um efeito vascular proinflamatório, além do estímulo proliferativo da musculatura lisa^(35,36).

Outra adipocina produzida pelo tecido adiposo é a adiponectina, com importante papel na proteção cardiovascular. A adiponectina promove a função e expressão gênica antiaterogênica e antiinflamatória na parede dos vasos, aumenta a sensibilidade à insulina e reduz a expressão de moléculas de adesão nas células

endoteliais, melhorando a função do endotélio ⁽¹⁷⁾. Sua produção está reduzida em processos de inflamação, obesidade, DM2, servindo como um biomarcador para doenças cardiovasculares ^(37,38). Ouchi et al. ⁽³⁹⁾ demonstraram que os níveis plasmáticos de adiponectina correlacionavam-se diretamente com a amplitude da resposta vasoativa para reação de hiperemia reativa, demonstrando-se o papel modulador da adiponectina na vasodilatação endotélio-dependente em nível periférico (arterial).

Sedentarismo e implicações na saúde

A busca para entender as causas da obesidade é contínua. Sabe-se que fatores como o estilo de vida sedentário e alterações na dieta, combinados com a predisposição genética, estão envolvidos ^(40,41). Ao longo da história, mudanças sociais, econômicas e culturais contribuíram para alterações no estilo de vida ativo do homem. Se antes a sobrevivência diária dependia da habilidade de caçar e daquilo que se plantava, o avanço tecnológico trouxe mais conforto e uma vida com menos gasto energético ^(42,43). Tem-se observado o aumento da inatividade física no mundo, um fator predisponente à obesidade, devido ao desequilíbrio entre ingestão e gasto calórico ⁽⁴⁰⁾. O sedentarismo é um fator de risco independente para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, sendo um preditor para mortalidade ⁽⁴⁴⁾. A OMS identifica o sedentarismo como o 4º fator de risco para mortalidade no mundo e segundo dados da entidade, 1 em cada 3 adultos não faz qualquer atividade física ⁽⁴⁵⁾ e 3,2 milhões de mortes anuais estão ligadas a ele ⁽⁴⁵⁾. Nesse contexto, pesquisas têm sido conduzidas acerca do efeito potencial do sedentarismo sobre diferentes fatores de risco para doença cardiovascular e metabólica. Dentre as questões investigadas, é de interesse saber quais os danos da pouca ou nenhuma atividade física sobre a função endotelial.

Ao que parece, a condição socioeconômica é também um indicador do sedentarismo. Entre adultos, quanto menor a renda, menos tempo é dedicado a alguma atividade física ⁽⁴⁶⁾. Os estudos mostram, também, que diferenças socioeconômicas associadas à prática regular de atividades físicas têm impacto sobre a massa corporal e índice de massa corporal ^(46,47).

Por outro lado, a ausência de espaços e equipamentos públicos, próximos às residências é um aspecto também discutido^(46,47). É inegável que facilitar o acesso das pessoas, principalmente de menor renda, à oportunidade de se exercitarem, contribuiria para reduzir os níveis do sedentarismo na população⁽⁴⁷⁾. Os espaços são, em sua maioria, privados e de custo elevado, sendo um fator limitante para o envolvimento de pessoas com menor renda terem um estilo de vida ativo⁽⁴⁶⁾.

O sedentarismo não atinge apenas os adultos. Estudos apontam tal tendência entre a população jovem e também na fase pré-escolar⁽³⁴⁾. Há estudos que relacionam a prevalência de obesidade infantil com níveis reduzidos de atividade física diária, confirmando essa variável como fator de risco importante para o excesso de peso nessa faixa etária^(34,35).

Além disso, há evidências de que o comportamento sedentário ou ativo apresentado na infância e adolescência tende a se manter na vida adulta⁽⁴⁸⁾. O estilo de vida ativo, entre as crianças e adolescentes, parece depender de diversos fatores. Algumas pesquisas apontam o grau de instrução e renda dos pais como fatores de influência importantes. Adolescentes, filhos de pais com menos tempo de escolaridade e menor rendimento econômico, parecem ter menor envolvimento com algum tipo de atividade física⁽⁴⁹⁻⁵²⁾. Isso também ajuda a explicar atitudes positivas em direção a comportamentos mais saudáveis e ativos, entre filhos de famílias com maior renda⁽⁵²⁾.

O lazer sedentário parece, igualmente, vir aumentando entre crianças e adolescentes. Uma forma de medir o comportamento sedentário é o tempo que se dedica a assistir televisão. É recomendado às crianças e adolescentes não permanecerem por um período maior de duas horas em frente algum tipo de tela por dia^(53,54). Uma pesquisa feita no Brasil mostrou que 78% dos escolares do 9º ano tinham o hábito de assistir televisão por um período superior a duas horas por dia⁽⁴⁸⁾.

A inatividade física aumenta a chance de morbidade e mortalidade cardiovascular, como indicam alguns estudos que compararam indivíduos com níveis distintos de prática de atividade física diária⁽⁵⁵⁻⁵⁷⁾. O sedentarismo, juntamente com outros moduladores, tais como genética, idade, sexo e dieta rica em açúcar e gordura saturada, aumenta a chance de desenvolver-se dislipidemia, hipertensão arterial, hiperglicemia, obesidade visceral e estados pró-inflamatórios⁽⁵⁷⁾. Esse conjunto de fatores desenha um quadro que contribui para a disfunção endotelial⁽⁵⁷⁾.

Sendo assim, ao que parece pouca ou nenhuma atividade física pode associar-se com prejuízo à saúde e aumentar o risco para o desenvolvimento de quadros patológicos. Em estudos clínicos, em população adulta saudável e de peso normal, submetida a cinco dias de total repouso, observou-se que a inatividade física induzia aumento de resistência à insulina e prejuízos na função vascular ⁽⁵⁸⁾. Nosova et al, em estudo com adultos saudáveis e jovens, também expostos a cinco dias de total repouso, observaram redução da vasodilatação mediada pelo fluxo, em comparação com exames anteriores ⁽⁵⁹⁾.

Estudos experimentais realizados em camundongos sedentários mostraram que os animais apresentavam níveis elevados de estresse oxidativo, prejuízo no endotélio e aterogênese, quando comparados àqueles que se exercitaram por seis semanas ⁽⁶⁰⁾. Em outro estudo, também de modelo experimental, camundongos jovens forçados ao sedentarismo por cinco semanas tiveram uma curva resposta para acetilcolina reduzida para vasodilatação máxima, resultando em disfunção endotelial, quando comparados a animais exercitados ⁽⁶¹⁾.

Por outro lado, tem-se investigado os efeitos de um hábito de vida ativo e suas consequências para a função endotelial. Sabe-se que a prática regular de alguma atividade física auxilia na prevenção das doenças crônicas citadas anteriormente, auxilia no controle do peso corporal e pode ter impacto positivo sobre aspectos psicológicos ^(50,55,57). A boa saúde do endotélio também tem sido confirmada em presença de um estilo de vida mais ativo, promovendo a partir da tensão de cisalhamento um estímulo maior para a biodisponibilidade do NO ⁽⁶²⁾.

Estudos clínicos avaliaram crianças pré-púberes e adolescentes obesos, submetidos a um programa de exercício físico por três e seis meses respectivamente. Assim, já se observou melhora nos marcadores precoces da aterosclerose das crianças obesas que realizavam exercício por três meses ⁽⁶³⁾. Em adolescentes também foi demonstrada melhora na função endotelial avaliada por meio da vasodilatação endotélio-dependente e da espessura da camada íntima-média da carótida, ambas associadas com riscos cardiovasculares. Além disso, houve melhora do perfil antropométrico e metabólico em comparação com adolescentes obesos que não participaram do programa de exercício ⁽⁶⁴⁾.

Métodos de avaliação da função endotelial

A avaliação da função endotelial permite detectar alterações da resposta vascular, indicando precocemente a presença de uma disfunção que desencadearia o desenvolvimento da doença cardiovascular ⁽⁶⁵⁾. O endotélio é um órgão complexo que percebe as variações ao longo da parede dos vasos e responde de acordo com a informação detectada, através das substâncias produzidas por ele ^(65,666).

Os métodos existentes e validados de avaliação da função endotelial são fundamentais para mensurar e quantificar, de maneira segura, o que está acontecendo no interior dos vasos ⁽⁶⁷⁾. Métodos invasivos não são bem aceitos em crianças, adolescentes e pacientes sem sintomas ⁽⁶⁷⁾. Sendo assim, existem técnicas capazes de avaliar o endotélio de forma não invasiva. É possível avaliar a função endotelial tanto pelo estímulo endotélio-dependente, quanto pelo endotélio-independente. No primeiro, o endotélio produz substâncias vasodilatadoras em resposta a estímulos fisiológicos: tensão de cisalhamento em virtude de exercício ou isquemia, por exemplo; no segundo, um composto capaz de doar NO é aplicado para gerar a resposta, geralmente a nitroglicerina ⁽⁶⁷⁾.

Algumas técnicas utilizadas para avaliar a função endotelial são: fluxometria por *laser Doppler*, pletismografia por oclusão venosa, videocapilaroscopia do leito periungueal, avaliação da espessura da camada íntima-média da carótida e avaliação da dilatação mediada pelo fluxo da artéria braquial, dentre outras.

A capilaroscopia, teve sua primeira descrição aparente em 1663 e, na primeira metade do século passado, muitos estudos começaram a investigar possíveis associações clínico-capilaroscópicas ⁽⁶⁸⁾. A aplicação deste método estende-se a várias condições patológicas, dentre eles a investigação dos prejuízos da obesidade na microcirculação, sendo possível avaliar a morfologia e a atividade funcional dos capilares.

Outra técnica de avaliação utilizada é a pletismografia de oclusão venosa, método que vem sendo utilizado há cerca de 100 anos para avaliar indiretamente a função endotelial, por meio da reatividade vascular. A pletismografia de oclusão venosa permite estimar o aumento de fluxo sanguíneo a partir do aumento de volume em determinado segmento de membro superior ou inferior ⁽⁶⁹⁾.

1 HIPÓTESE

A atividade física e a aptidão física influenciam no perfil metabólico, pressão arterial e microcirculação de crianças pré-púberes e no início de puberdade, independentemente do seu peso (massa) corporal.

1.1 Objetivos

Avaliar e comparar o perfil metabólico, pressão arterial e microcirculação em crianças, com e sem excesso de peso, pré-púberes ou no início da puberdade para a atividade física e aptidão física.

1.1.1 Objetivos específicos

- a) Comparar entre os grupos o perfil lipídico, níveis plasmáticos de glicose, insulina, leptina, interleucina-6 e adiponectina;
- b) Comparar entre os grupos a pressão arterial e resposta vascular (através do estudo da microcirculação).

2 MÉTODOS

2.1 População e amostra

O estudo foi observacional e de corte transversal. Foram estudadas crianças pré-púberes e no início da puberdade, de ambos os sexos, eutróficas e com sobrepeso e obesidade, com faixa etária entre 5 e 12 anos, com estadiamento de Tanner até 2. Para definição da obesidade e sobrepeso, foram utilizados os padrões da OMS (OMS 2006, OMS 2007), que define Índice de Massa Corporal / Idade (IMC) com valores acima ou igual a 2 (dois) escores-z para obesidade, e IMC/idade com valores situados entre + 1 e + 2 escores-z para sobrepeso. As medidas para classificação do escore-z eram calculadas pelo programa da OMS - WHO Anthro Plus versão 1.04 (WHO, Genebra, Suíça).

Doenças ou condições que influenciam na análise da microcirculação, sendo dados como critérios para exclusão: Doença renal, hematológica, hepática, reumatológica, neurológica, cardiovascular, respiratória, infecciosa e endócrina que pudessem interferir com a avaliação da microcirculação, dos marcadores inflamatórios ou com o teste para avaliação do condicionamento físico; queimaduras, pós-trauma e pós-trauma cirúrgico recente; uso de anti-inflamatório seriam excluídos do estudo.

O estudo teve a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, sob número do parecer 512.907 (Anexo A). O responsável e voluntário assinavam termo de consentimento e assentimento para prosseguir na pesquisa (Anexo B).

2.2 Etapas e procedimentos do estudo

O início do estudo clínico deu-se no Ambulatório de Obesidade Infantil, do Setor de Endocrinologia Pediátrica da Unidade Docente Assistencial de Endocrinologia do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado

do Rio de Janeiro (HUPE-UERJ). As crianças eram encaminhadas ao ambulatório para avaliação médico-nutricional e coleta de sangue. A avaliação clínica foi realizada por um médico endócrino-pediatra. Na história clínica eram valorizados dados como idade, sexo, presença de hipertensão ou diabetes mellitus ou outras doenças associadas, bem como o uso de medicamentos e prevalência de sedentarismo. A história familiar era detalhada em parentes de primeiro grau com ênfase para doenças crônico-degenerativas, câncer, mortalidade coronária, obesidade e diabetes mellitus.

A aferição da pressão arterial foi tomada no braço direito, com a criança sentada, em repouso, com esfigmomanômetro (Tycos, Welch Allyn Company, Arden, Carolina do Norte, EUA), usando-se manguitos de tamanhos adequados, pelo método auscultatório, com as pressões arteriais sistólicas (PAS) e diastólicas (PAD) correspondentes às fases I e V de Korotkoff, seguindo as recomendações de Hoekelman⁽⁷⁰⁾. A massa corporal foi aferida com balança digital (Filizola[®], São Paulo, SP, Brasil) com resolução de 100 g. A estatura foi determinada com estadiômetro de parede (Tonelli[®], Criciúma, SC, Brasil) com resolução de 1mm. As crianças eram pesadas e medidas com roupas leves e descalças. Foram, ainda, realizadas medidas de circunferência da cintura, no ponto médio entre o último arco costal e a crista íliaca. A circunferência do quadril era medida em sua maior porção, e a relação cintura/quadril era posteriormente calculada. E a circunferência de abdômen era realizada dois centímetros abaixo da cicatriz umbilical. Todas as circunferências eram obtidas por meio de fita métrica metálica.

O estudo ocorreu em etapa única através de: 1) Coleta de sangue no Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HUPE); 2) Pletismografia de oclusão venosa, preenchimento do questionário de avaliação da atividade física e do sedentarismo em crianças e adolescentes (PAQ-C) no Laboratório de Pesquisas Clínicas e Experimentais em Biologia Vascular (BIOVASC); 3) Exame de absorciometria com duplo raio-X para análise da composição corporal (DXA), no Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional (LIAN) e 4) Teste Yoyo Intermitente, no Laboratório de Promoção da Saúde, localizado no Instituto de Educação Física e Desportos (LABSAU/IEFD-UERJ).

2.3 Avaliação laboratorial

As amostras de sangue eram coletadas após jejum de 12 horas e imediatamente centrifugadas, sendo armazenadas e congeladas a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posterior análise. Os exames laboratoriais realizados foram glicose, colesterol total (CT), HDL-Colesterol (HDL), triglicerídeos (TGL), insulina, leptina, adiponectina e IL-6. Para os quatro primeiros foram utilizados métodos laboratoriais automatizados e rotineiros feitos no Laboratório de Análises Clínicas do HUPE-UERJ. O LDL-Colesterol (LDL) foi calculado pela fórmula de Friedwald: $\text{LDL} = \text{CT} - (\text{HDL} + \text{TGL}/5)$.

A análise bioquímica foi realizada com equipamento Konelab (TermoFischer, Waltham, Massachusetts, EUA) com o Kit BT 3000 *Winer*, que utiliza para a glicose o método enzimático GOD-PAP (oxidase); para CT o método enzimático CHOP-POD (estearase-oxidase); para TGL o método enzimático GPO/PAP (oxidase); e para HDL o método calorimétrico sem precipitação (enzimático colorimétrico) (Winterlab[®], Rosário, Santa Fé, Argentina).

A insulina foi dosada no laboratório de endocrinologia do HUPE, com equipamento GAMA-C12, por meio de Kit que utiliza o método *Coat-A-Count*, um radioimunoensaio fase sólida marcado com ^{125}I (DPC[®], Los Angeles, CA, EUA). O coeficiente de variação intra-ensaio foi de 3,1 a 9,3% e o inter-ensaio de 4,9 a 10%. A dosagem de IL-6 foi realizada pelo mesmo laboratório, a partir do soro usando o Kit h-interleukin-6-ELISA (Roche Diagnostics GmbH[®], Mannheim, Alemanha), pelo método ELISA. Valores para limites de detecção aproximadamente 1,5 pg/mL com coeficiente de variação 6%.

A leptina e adiponectina foram dosadas por radioimunoensaio no mesmo laboratório, no equipamento GAMA-C12 com Kits que utilizam o método de duplo anticorpo, em soro adequadamente armazenado. O kit para leptina utiliza leptina humana marcada com ^{125}I e anticorpo anti leptina humana. O coeficiente de variação intra-ensaio para a leptina foi de 3,4% a 8,3% e o inter-ensaio de 3,0% a 6,2%. O kit para adiponectina utiliza adiponectina de coelho marcada com ^{125}I e um anti-soro de coelho para adiponectina multi-espécies. O coeficiente de variação intra-ensaio para adiponectina foi de 1,8% a 6,2% e inter-ensaio de 6,9% – 9,3%. O índice HOMA-IR,

enfim, foi calculado multiplicando-se a glicose de jejum (mm/L) pela insulina de jejum ($\mu\text{IU/mL}$) e dividindo o resultado por 22,5⁽⁷¹⁾.

2.4 Exames realizados

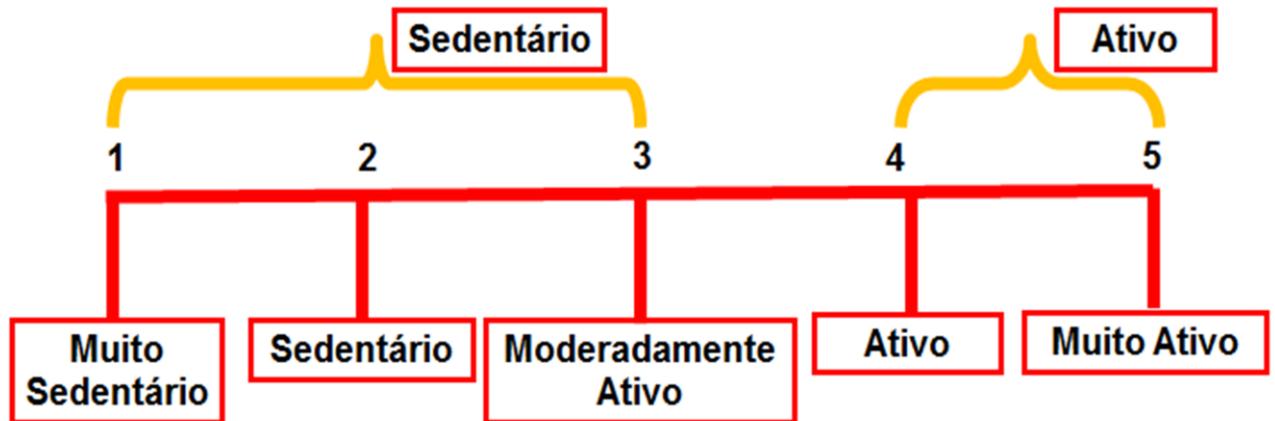
Em etapa única, no laboratório BIOVASC, eram feitos os exames de Pletismografia por oclusão venosa, método não invasivo, preenchimento do questionário PAQ-C sobre atividade física realizada nos últimos sete dias no BIOVASC. A análise de composição corporal por (DXA) foi realizada no LIAN e o Teste Yoyo foi realizado no LABSAU/IEFD.

2.5 Avaliação da atividade física

O questionário PAQ-C investiga atividades físicas moderadas e intensas nos sete dias anteriores (incluindo o final de semana). Esse questionário foi adaptado a fim de excluir atividades físicas não praticadas no Brasil⁽⁷²⁾ e já foi validado para a população brasileira e a faixa etária em questão^(73,74,75). O PAQ-C inclui, ainda, uma questão sobre a média do número de horas diárias de assistência à TV (neste trabalho consideramos o tempo de tela, devido à inclusão de outras tecnologias), duas questões sobre a atividade física realizada em comparação com pessoas do mesmo sexo e idade e uma questão sobre a existência de algum fator que impedisse o entrevistado de praticar atividade física na semana avaliada. As respostas às últimas quatro questões não entram na construção do escore. Foi feito um cálculo para classificação dos níveis de atividade física, obtido por um escore onde: escore 1 – muito sedentário; escore 2 - sedentário; escore 3 – moderadamente ativo; escore 4 - ativo; escore 5 - muito ativo. O questionário encontra-se no Anexo C para consulta.

Para estratificação da amostra quanto à atividade física as crianças com escore 1, 2 e 3 foram classificadas como sedentárias e aquelas com escore 4 e 5 classificadas como ativas, conforme esquema na próxima página.

Figura 1 – Classificação quanto à atividade física obtida pelo questionário PQA-C



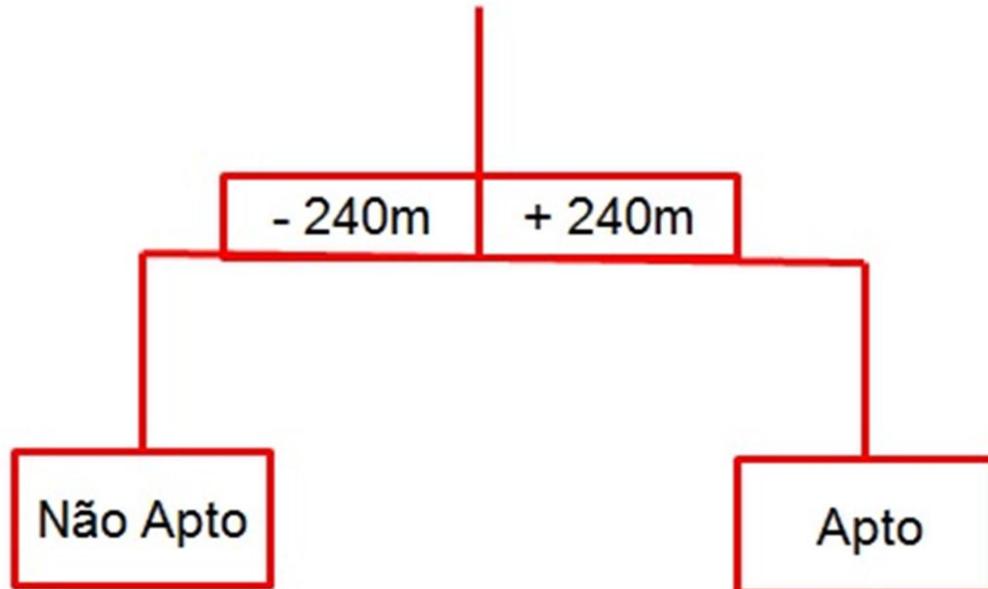
Legenda: A numerações 1 - 5 indicam a classificação por z-escore. Os termos sedentário e ativo indicam a classificação utilizada para estratificar a amostra, onde z-escore 1 – 3 sedentário e z-escore 4-5 Ativo.

2.6 Avaliação da aptidão física

Para avaliação da aptidão física foi utilizado o Teste Yoyo Intermitente de endurance nível 1⁽⁷⁶⁾ que consistia em uma corrida num espaço plano demarcado por dois cones a uma distância de 20 m, onde o indivíduo corria seguindo o ritmo de um sinal sonoro emitido por um aparelho de CD. O objetivo era que a cada sinal o indivíduo atingisse uma das extremidades demarcadas na quadra, do lado oposto de onde havia partido. O sinal tinha como base a velocidade em quilômetros por hora (km/h), iniciando com 8 km/h e aumentando 0,5 km/h a cada minuto, até a interrupção voluntária do participante por exaustão ou atraso por duas vezes, não necessariamente consecutiva, após o sinal sonoro. As crianças eram orientadas a usar roupas leves e tênis para realização do teste. A folha de marcação para soma do quanto o participante corria encontra-se no Anexo D.

Para estratificação da amostra para a aptidão física, foi utilizado o valor da mediana como fator de corte, que correspondia a 240 m. Sendo assim, aqueles que corriam acima de 240 m eram agrupados como aptos e aqueles que corriam abaixo agrupados como não aptos, conforme esquema abaixo.

Figura 2 – Classificação da aptidão física obtida a partir da aplicação do teste yoyo



Legenda: Classificação da aptidão física como não apto corrida menor que 240m e apto corrida maior que 240m.

2.7 Avaliação da reatividade vascular por pletismografia de oclusão venosa não-invasiva

O exame de pletismografia de oclusão venosa era realizado com protocolo não-invasivo. Os pacientes eram avaliados após jejum noturno, em uma sala com temperatura controlada em $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ e permaneciam em repouso mínimo de 30 min antes do início do procedimento. A pressão arterial era aferida durante todo o estudo no braço não dominante. Era realizada a oclusão arterial do membro inferior ou superior por 3 minutos para avaliação da vasodilatação dependente do endotélio (estresse por cisalhamento).

A mudança do volume do membro avaliado era medida por um sensor, disposto ao redor da parte mais larga do membro e conectado ao pletismógrafo. Durante a análise de fluxo era feito o bloqueio do retorno venoso por um manguito inflado na porção proximal do membro a 40 mmHg, utilizando-se um insuflador rápido e outro manguito insuflado na porção distal a 40 mmHg acima da pressão

arterial sistólica (PAS), 40 segundos antes do início das medidas para isolamento da circulação da mão/pé e evitar a interferência dos *shunts* arteriovenosos. O fluxo sanguíneo do membro era medido antes e logo após a isquemia.

Por se tratar de um estudo com crianças, optou-se por adotar neste protocolo apenas a investigação da vasodilatação endotélio dependente. Eram dois minutos para a mensuração do fluxo basal com coleta de sete curvas e ao final era feita média da soma de quatro curvas. Seguia-se três minutos em repouso e logo após reiniciava o procedimento realizando a isquemia com duração de três minutos. Em seguida, obtinha-se a hiperemia reativa para estudar a vasodilatação, registrando mais dois minutos para coleta de seis curvas e ao final era feita média das quatro primeiras curvas.

2.8 Avaliação da composição corporal

Em seguida à avaliação da microcirculação a criança era levada até o LIAN, para realizar o exame da composição corporal e a distribuição de gordura por DXA. O fracionamento da composição corporal era obtido pelo equipamento DXA (GE Healthcare[®], (Califórnia, São Francisco, Estados Unidos), analisando-se os seguintes componentes: tecido magro, tecido adiposo e tecido ósseo, permitindo-se distinguir parâmetros regionais e totais de composição corporal. No dia do exame a criança era orientada a não fazer uso de medicação e não usar roupas com acessórios de metal.

2.9 Análise estatística

Utilizou-se a ANOVA padrão para análise dos grupos por peso (eutrófico, sobrepeso e obeso). Depois com a união dos grupos sobrepeso e obeso formando o grupo “excesso de peso”, utilizou-se o T-Student.

Os resultados encontram-se apresentados sob a forma de média e desvio padrão após distribuição dos grupos eutrófico e com excesso de peso em ativos e

sedentários, bem como aptos e não aptos, possíveis diferenças entre as variáveis observadas (comparação inter e intragrupos), foram testadas por ANOVA de dupla entrada (fatores: massa corporal vs. nível de atividade física ou aptidão física) seguida de verificação *post hoc* de Fisher, no caso de valores de F significativos. O nível de significância foi fixado em $P \leq 0,05$. Todos os cálculos foram realizados com auxílio do software Statistica 7.0 (Statsoft®, Tulsa, Ok, EUA).

3 RESULTADOS

3.1 Características da Amostra: sobrepeso, atividade física e aptidão física

Foram avaliadas 62 crianças, sendo 31 meninos e 31 meninas. Ao todo foram 27 crianças eutróficas com idade média de $(8,0 \pm 2,0)$, 10 crianças com sobrepeso com idade média de $(8,9 \pm 1,8)$ e 25 obesas com idade média de $(8,5 \pm 1,5)$. A tabela 1 apresenta a divisão das crianças por peso, sexo, classificação da atividade física, obtidos pelo questionário PAQ-C (sedentários e ativos) e da aptidão física, pelo Teste Yoyo, (apto e não aptos).

Tabela 1 – Classificação por peso, sexo, da atividade física e da aptidão física

	PAQ-C		Teste Yoyo	
	Sedentário	Ativo	Apto	Não Apto
Eutrófico M/F	5/3	8/10	9/12	3/2
Excesso de peso M/F	10/12	7/5	3/8	14/9
Total	30	30	32	28

3.2 Comparação entre grupos eutróficos, sobrepeso e obesos

Na tabela 2 estão descritos os parâmetros antropométricos, o escore para atividade física registrado pelo PAQ-C e da aptidão física obtido a partir do Teste Yoyo e o tempo gasto em frente a algum tipo de tela. As crianças foram divididas em 3 grupos (eutrófico, sobrepeso e obeso) e comparadas por ANOVA, também foi feita a união dos grupos de crianças com sobrepeso e obesas, agrupadas em grupo único denominado “excesso de peso”.

Na avaliação antropométrica, conforme esperado as crianças com sobrepeso e obesas tinham medidas maiores que as eutróficas. Em relação à atividade física nos últimos sete dias obtidos pelo questionário PAQ-C, não havia diferença entre os grupos. O Teste Yoyo mostrou que as crianças obesas corriam menos que as crianças eutróficas e com sobrepeso durante a corrida. Quanto ao tempo de tela não havia diferença na comparação entre os grupos o mesmo ocorria na reunião dos grupos sobrepeso e obesos denominados grupo “excesso de peso” comparados às crianças eutróficas.

Tabela 2 – Dados antropométricos, atividade física, aptidão física e tempo de tela

	Eutrófico	Sobrepeso	Obesos	p-valor	Excesso de peso	p-valor
Idade (anos)	(8,0±2,0)	(8,9±1,8)	(8,5±1,5)	p = 0,40	(8,6±1,5)	p = 0,14
IMC	(15,7±1,6)	(19,7±1,7)†	(26,4±4,6)*	p < 0,0001	(24,5±5,0)	p < 0,0001
Z-escore IMC	(-0,2±0,9)	(1,4±0,3)†	(3,1±0,78)*	p < 0,0001	(2,6±1,0)	p < 0,0001
Cintura Abdominal (cm)	(58,9±6,8)	(70,8±9,4)†	(85,4±15,8)*	p < 0,0001	(81,2±15,6)	p < 0,0001
RCQ	(0,8±0,05)	(0,8±0,04)‡	(0,8±0,05)*	p = 0,008	(0,8±0,05)	p = 0,117
Gordura (%)	(26,0±6,5)	(34,4±2,0)†	(45,3±5,6)*‡	p < 0,0001	(42,2±7,5)	p < 0,0001
Z-escore PAQ-C	(4,5±1,4)	(4,3±2,0)	(3,9±1,23)	p = 0,31	(4,0±1,49)	p = 0,53
Yoyo teste (m)	(290,4±124,5)	(246,7±103,8)	(192,2±152)	p = 0,04	(206,6±141,4)	p = 0,09
Tempo de tela (horas)	(3,9±1,8)	(3,3±2,3)	(4,1±2,27)	p = 0,64	(3,8±2,2)	p = 0,85

Legenda: IMC – Índice de massa corporal; RCQ – Relação cintura-quadril; PAQ-C - Physical Activity Questionnaire for Older Children - Questionário de Avaliação da atividade física e do sedentarismo em crianças e adolescentes. Comparação entre grupo eutrófico x obeso (*), eutrófico x sobrepeso (†), sobrepeso x obeso (‡). Nível de significância (p < 0,05)

A tabela 3 apresenta os resultados das comparações intra grupos, por ANOVA, referentes à sensibilidade à insulina e marcadores inflamatórios após a

divisão da amostra e classificação quanto à sua massa corporal (eutrófico vs. excesso de peso) e atividade física. Não foi encontrada diferença na análise intra grupos para as variáveis investigadas.

Tabela 3 – Sensibilidade à insulina e marcadores inflamatórios em crianças estratificadas quanto à classificação da atividade física

Variáveis	Excesso de peso sedentário Vs. Excesso de ativo					Eutrófico sedentário Vs. Eutrófico ativo				
	N	Média (SD)	N	Média (SD)	p	N	Média (SD)	N	Média (SD)	p
Insulina (mU/ml)	17	(19±10,9)	7	(17±12,5)	0,72	8	(7,8±5,3)	14	(6,9±5,1)	0,82
HOMAR-IR	15	(4,2± 2,4)	7	(3,7±3,0)	0,55	7	(1,8±1,0)	14	(1,3±0,9)	0,61
IL-6 (ng/ml)	20	(4,2± 3,3)	7	(3,2±2,8)	0,70	7	(2,6±1,7)	16	(5,6±8,9)	0,24
Adiponectina (µg/ml)	21	(8,5± 3,8)	6	(11,2±6,5)	0,22	7	(13,1±6,4)	16	(14±4,0)	0,64
Leptina (ng/ml)	16	(30±16,0)	5	(22±15,2)	0,17	6	(5,4±3,6)	16	(4,2±2,3)	0,82

Legenda: IL-6 – Interleucina – 6; Nível de significância (p<0,05)

Conforme mostra tabela 4 a análise inter grupos, observou-se diferença estatisticamente significante (p-valor < 0,05) na comparação entre os grupos excesso de peso ativo vs. eutrófico ativo para as variáveis e HOMA-IR. Na comparação dos grupos excesso de peso ativo vs. eutrófico sedentário para as variáveis insulina e leptina. Os grupos excesso de peso sedentário vs. eutrófico ativo para as variáveis

insulina, HOMA-IR, adiponectina e leptina. E nos grupos excesso de peso sedentário vs. eutrófico sedentário nas variáveis insulina, HOMA-IR, adiponectina e a leptina.

Tabela 4 – Sensibilidade à insulina e marcadores inflamatórios em crianças estratificadas quanto à classificação da aptidão física para análise inter grupos

Variáveis	Excesso de peso ativo X Eutrófico ativo	Excesso de peso ativo X Eutrófico sedentário	Excesso de peso sedentário X Eutrófico ativo	Excesso de peso sedentário X Eutrófico sedentário
	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Insulina (mU/ml)	0,015	0,04	0,0006	0,006
HOMAR-IR	0,015	0,08	0,0004	0,01
IL-6 (ng/ml)	0,36	0,82	0,46	0,51
Adiponectina (µg/ml)	0,19	0,45	0,0007	0,02
Leptina (ng/ml)	0,003	0,02	0,0001	0,0001

Legenda: IL – 6 – Interleucina; Nível de significância (p<0,05)

Na estratificação feita pela atividade física, na análise *pos hoc de Fisher*, o peso (eutrófico vs. excesso de peso), foi preponderante para os marcadores de sensibilidade insulínica e inflamatórios pela análise das variáveis independentes (peso, atividade física, peso vs. atividade física) descritos a seguir na tabela 5.

Os valores de insulina, HOMA-IR, leptina e adiponectina foram maiores e menores respectivamente nas crianças com excesso de peso independentemente da classificação obtida no PAQ-C.

Tabela 5 – Análise *Pos Hoc de Fisher* para sensibilidade insulínica e marcadores inflamatórios estratificados quanto à atividade física

Variáveis independentes/	Insulina	HOMA-IR	IL-6	Adiponectina	Leptina
Variáveis dependentes	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Peso	0,0004	0,0007	0,84	0,01	<0,0001
Atividade Física	0,68	0,44	0,56	0,23	0,24
Peso X Atividade Física	0,92	0,95	0,27	0,57	0,39

Legenda: Nível de significância ($p < 0,05$)

A tabela 6 apresenta os resultados das comparações intra grupos, por ANOVA de duas entradas para os fatores peso (eutrófico vs. excesso de peso) e aptidão física (não apto vs. apto). Não foi encontrada diferença na análise intra grupos para as variáveis investigadas.

Tabela 6 – Sensibilidade à insulina e marcadores inflamatórios em crianças estratificadas quanto à classificação da aptidão física para análise intra grupos

Variáveis	Excesso de peso não apto Vs. Excesso de peso apto					Eutrófico não apto Vs. Eutrófico apto				
	N	Média (SD)	N	Média (SD)	P	N	Média (SD)	N	Média (SD)	P
Insulina (mU/ml)	8	(14±8)	16	(21±12,0)	0,6	18	(7,3±5,3)	4	(7,0±4,7)	0,95
HOMAR-IR	7	(3,0± 1,9)	15	(4,5±2,7)	0,09	17	(1,5±1,0)	4	(1,5±1,0)	0,98
IL-6 (ng/ml)	10	(3,0± 1,6)	17	(5±3,7)	0,45	20	(5±8,1)	3	(5±8,1)	0,94
Adiponectina (µg/ml)	10	(10± 5,2)	17	(8,4±4,1)	0,32	20	(14±5)	3	(14±5,0)	0,78
Leptina (ng/ml)	7	(25±17,5)	14	(30±15,4)	0,38	19	(5±3)	3	(5±2,9)	0,91

Legenda: IL – 6 – Interleucina; Nível de significância ($p < 0,05$)

Entretanto, nas comparações inter grupos, conforme tabela 7, observou-se diferença estatisticamente significativa (p -valor $< 0,05$) na comparação dos grupos excesso de peso apto vs. eutrófico apto; e, comparação dos grupos excesso de peso apto vs. eutrófico não apto para a variável leptina. Na comparação dos grupos excesso de peso não apto vs. eutrófico apto para as variáveis insulina, HOMA-IR, adiponectina e leptina e na comparação dos grupos excesso de peso não apto vs. eutrófico não apto para as variáveis insulina, HOMA-IR e leptina.

Tabela 7 – Sensibilidade à insulina e marcadores inflamatórios em crianças estratificadas quanto à classificação da aptidão física para análise inter grupos

Variáveis	Excesso de peso apto X Eutrófico apto	Excesso de peso apto X Eutrófico não apto	Excesso de peso não apto X Eutrófico apto	Excesso de peso não apto X Eutrófico não apto
	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Insulina (mU/ml)	0,08	0,2	0,00004	0,006
HOMAR-IR	0,09	0,22	0,00007	0,007
IL-6 (ng/ml)	0,42	0,59	0,97	0,93
Adiponectina (µg/ml)	0,05	0,35	0,0008	0,11
Leptina (ng/ml)	0,0002	0,01	0,0001	0,001

Legenda: IL-6 – Interleucina – 6; Nível de significância ($p < 0,05$)

Na estratificação feita pela aptidão física, na análise *pos hoc de Fisher*, o peso (eutrófico vs. excesso de peso), foi preponderante para os marcadores de sensibilidade insulínica e inflamatórios pela análise das variáveis independentes (peso, aptidão física, peso vs. aptidão física). Valores de insulina, HOMA-IR revelaram-se maiores nas crianças com excesso de peso, sobretudo aquelas não aptas comparadas às eutróficas, independentemente da sua classificação para aptidão física. E os valores de adiponectina foram maiores e os de leptina menores

nas crianças eutróficas independentemente dos resultados alcançados, por estes, no Teste Yoyo, em comparação às crianças de maior peso corporal, conforme tabela 8.

Tabela 8 – Análise *Pos Hoc de Fisher* para sensibilidade insulínica e marcadores inflamatórios estratificadas quanto à aptidão física

Variáveis independentes/	Insulina	HOMA-IR	IL-6	Adiponectina	Leptina
Variáveis dependentes	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Peso	0,001	0,002	0,62	0,01	<0,0001
Aptidão Física	0,27	0,28	0,64	0,44	0,66
Peso X Aptidão Física	0,23	0,26	0,72	0,75	0,54

Legenda: IL – 6 – Interleucina – 6; Nível de significância ($p < 0,05$)

A tabela 9 apresenta os resultados das comparações intra grupos, por ANOVA, referentes às respostas hemodinâmicas após a divisão da amostra e classificação quanto à sua massa corporal (eutrófico vs. excesso de peso) e atividade física. Não houve diferença estatística.

Tabela 9 – Resposta hemodinâmica em crianças estratificadas quanto à classificação da atividade física para análise intra grupo

Variáveis	Excesso de peso sedentário Vs. Excesso de peso ativo					Eutrófico sedentário Vs. Eutrófico ativo				
	N	Média (SD)	N	Média (SD)	P	N	Média (SD)	N	Média (SD)	P
Percentual de Fluxo Basal (ml/100ml/min)	22	(2,4±1,0)	12	(2,4±0,7)	0,84	8	(2,6±1,1)	17	(2,6±0,7)	0,85
Percentual de Fluxo Hiperemia (ml/100ml/min)	22	(4,7±1,1)	12	(4,8±1,3)	0,85	8	(5,9±1,6)	17	(5,7±2)	0,72

PAS (mmHg)	23	(107±9)	12	(105±10,2)	0,59	7	(98,0±9,9)	17	(99,0±8,4)	0,77
PAD (mmHg)	23	(62,0±8,1)	12	(59,0±7,0)	0,40	7	(55,0±6,4)	17	(59,0±9,7)	0,26

Legenda: PAS – Pressão arterial sistólica; PAD – Pressão arterial diastólica.
Nível de significância (p <0,05)

Na comparação inter grupos, conforme mostra a tabela 10, observou-se diferença estatisticamente significativa (p-valor < 0,05) para as variáveis a seguir: Percentual de fluxo na hiperemia reativa e PAS quando comparados os grupos excesso de peso sedentário vs. eutrófico ativo; e, comparava o grupo excesso de peso sedentário vs. eutrófico sedentário. Para a variável PAD na comparação dos grupos excesso de peso sedentário vs. eutrófico sedentário.

Tabela 10 – Respostas hemodinâmicas em crianças estratificadas quanto à classificação da atividade física para análise inter grupos

Variáveis	Excesso de peso sedentário X Eutrófico ativo	Excesso de peso ativo X Eutrófico sedentário	Excesso de peso sedentário X Eutrófico ativo	Excesso de peso sedentário X Eutrófico ativo
	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Percentual de Fluxo Basal (ml/100ml/min)	0,70	0,62	0,50	0,47
Percentual de Fluxo Hiperemia (ml/100ml/min)	0,10	0,09	0,04	0,04
PAS (mmHg)	0,06	0,08	0,006	0,02
PAD (mmHg)	0,85	0,23	0,25	0,04

Legenda: PAS – Pressão arterial sistólica; PAD – Pressão arterial diastólica; Nível de significância (p <0,05)

Na estratificação feita pela atividade física, na análise *pos hoc de Fisher*, o peso (eutrófico vs. excesso de peso), também, revelou-se preponderante para as

respostas hemodinâmicas e de microcirculação pela análise das variáveis independentes (peso, atividade física, peso vs. atividade física), conforme tabela 11. Logo, os valores da dilatação mediada pelo fluxo na hiperemia reativa e a PAS foram sensíveis à ação do peso, ou seja as crianças eutróficas apresentavam maior e menor percentual de fluxo na hiperemia reativa e PAS respectivamente.

Tabela 11 – Análise *Pos Hoc de Fisher* para respostas hemodinâmicas estratificadas quanto à atividade física

Variáveis independentes/ Variáveis dependentes	Percentual de Fluxo Basal (ml/100mL/min)	Percentual de Fluxo Hiperemia (ml/100mL/min)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Peso	0,43	0,001	0,003	0,10
Atividade Física	0,99	0,87	0,91	0,72
Peso X Atividade Física	0,79	0,69	0,58	0,16

Legenda: Nível de significância ($p < 0,05$)

As respostas hemodinâmicas após a divisão da amostra e classificação quanto à sua massa corporal (eutrófico vs. excesso de peso) e aptidão física, encontram-se na tabela 12.

Tabela 12 - Respostas hemodinâmicas em crianças estratificadas quanto à classificação da aptidão física para análise intra grupos

Variáveis	Excesso de peso não apto Vs. Excesso de peso apto					Eutrófico não apto Vs. Eutrófico apto				
	N	Média (SD)	N	Média (SD)	p	N	Média (SD)	N	Média (SD)	P
Percentual de Fluxo Basal (ml/100mL/min)	11	(1,9±0,8)	22	(2,6±0,9)	0,04	21	(2,5±0,9)	17	(2,5±1,1)	0,97
Percentual de Fluxo Hiperemia	11	(4,4±1,1)	22	(4,8±1,2)	0,46	21	(6,0±1,9)	17	(5,4±1,0)	0,58

(ml/100mL/min)

PAS (mmHg)	11	(105,0±9)	23	(109,0±9,6)	0,33	20	(99,0±8,9)	17	(99,5±8,8)	0,93
PAD (mmHg)	11	(60,0±7,2)	23	(62,0±8,2)	0,50	20	(57,0±9,6)	17	(61,0±5)	0,37

Legenda: PAS – Pressão arterial sistólica; PAD – Pressão arterial diastólica, Nível de significância (p<0,05)

Conforme tabela 13 a comparação inter grupos, observou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para as variáveis percentual de fluxo na hiperemia reativa e PAS quando comparava os grupos excesso de peso apto vs. eutrófico apto; e, excesso de peso não apto vs. eutrófico apto.

Tabela 13 – Respostas hemodinâmicas em crianças estratificadas quanto à classificação de aptidão física para análise inter grupos

Variáveis	Excesso de peso não apto X Eutrófico apto	Excesso de peso apto X Eutrófico não apto	Excesso de peso não apto X Eutrófico ativo	Excesso de peso sedentário X Eutrófico ativo
	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Percentual de Fluxo Basal (ml/100mL/min)	0,06	0,22	0,86	0,95
Percentual de Fluxo Hiperemia (ml/100mL/min)	0,01	0,27	0,02	0,48
PAS (mmHg)	0,08	0,23	0,001	0,05
PAD (mmHg)	0,36	0,79	0,06	0,86

Legenda: PAS – Pressão arterial sistólica; PAD – Pressão arterial diastólica; Nível de significância (p<0,05)

Na estratificação feita pela aptidão física, na análise *pos hoc de Fisher*, o peso (eutrófico vs. excesso de peso), também, revelou-se preponderante para as respostas hemodinâmicas e de microcirculação pela análise das variáveis independentes (peso, aptidão física, peso vs. aptidão física), conforme mostra a tabela 14 a seguir. Assim, os indivíduos com excesso de peso apresentavam vasodilatação durante estado de hiperemia reativa e a PAS, levemente diminuídos em relação aos eutróficos independentemente do resultado obtido no Teste Yoyo.

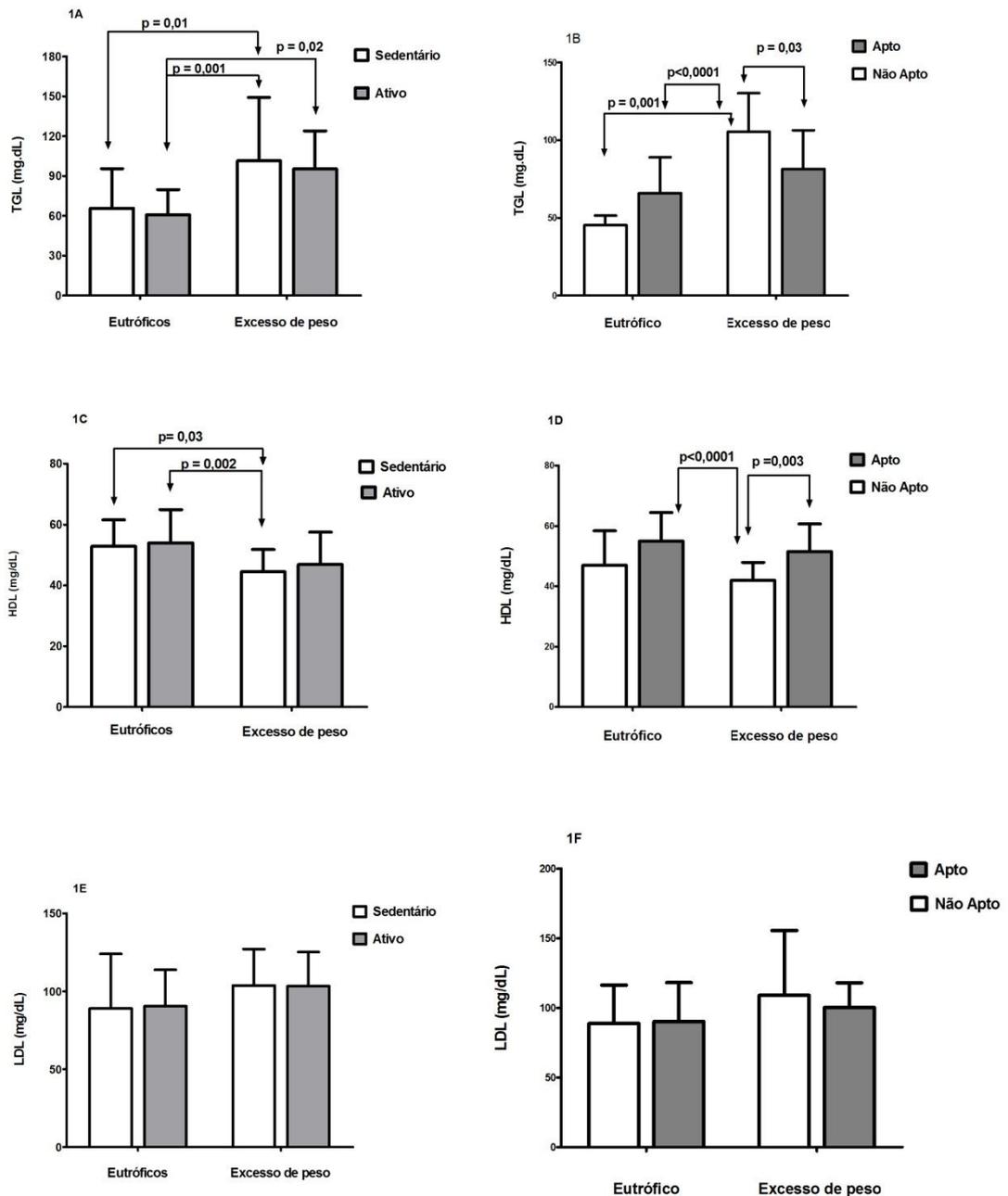
Tabela 14 – Análise *Pos Hoc de Fisher* para respostas hemodinâmicas estratificadas quanto à aptidão física

Variáveis independentes/ Variáveis dependentes	Percentual de Fluxo Basal (ml/100mL/min)	Percentual de Fluxo Hiperemia (ml/100mL/min)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Peso	0,31	0,04	0,01	0,51
Aptidão Física	0,25	0,96	0,63	0,26
Peso X Aptidão Física	0,27	0,39	0,54	0,70

Legenda: Nível de significância ($p < 0,05$)

A Figura 3 apresenta os resultados da ANOVA de duas entradas, comparando o perfil lipídico sanguíneo entre os grupos eutrófico e com excesso de peso, estratificados de acordo com a atividade física e a aptidão física.

Figura 3 – Análise do perfil lípidico de crianças eutróficas e com excesso de peso estratificadas quanto à classificação da atividade física e da aptidão física



Legenda – (1A) e (1B): Valores de TGL de eutróficos e excesso de peso estratificados para atividade física à esquerda (sedentário ou ativo) e pela aptidão física à direita (apto e não apto) comparados intra e inter grupos com p-valor; (1C) e (1D): Valores de HDL eutróficos e excesso de peso estratificados para atividade física à esquerda (sedentário ou ativo) e pela aptidão física à direita (apto e não apto) comparados intra e inter grupos com p-valor; (1E) e (1F): Valores de LDL eutróficos e excesso de peso estratificados para atividade física à esquerda (sedentário ou ativo) e pela aptidão física à direita (apto e não apto) comparados intra e inter grupos com p-valor. Nível de significância ($p < 0,05$).

Nota-se que, quando a estratificação foi feita pela atividade física, o peso (eutróficos vs. excesso de peso) revelou-se o fator preponderante para as diferenças de perfil lipídico sanguíneo. Assim, os níveis de TGL foram maiores e HDL menores nas crianças com excesso de peso, independentemente da classificação obtida para a atividade física. Conforme tabela 15 abaixo:

Tabela 15 – Análise *Pos Hoc de Fisher* para perfil lipídico estratificado quanto à atividade física

Variáveis independentes/ Variáveis dependentes	TGL (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
	p-valor	p-valor	p-valor
Peso	0,001	0,005	0,06
Atividade Física	0,60	0,51	0,94
Peso X Atividade Física	0,94	0,81	0,89

Legenda: Nível de significância ($p < 0,05$)

Por outro lado, a ANOVA revelou significância para o efeito principal do nível de aptidão física e sua interação com a massa corporal. Desse modo, indivíduos aptos, mesmo com excesso de peso, exibiram TGL significativamente menor e HDL maior que o do grupo de não aptos. Além disso, o HDL das crianças aptas com excesso de peso foi similar àquele das crianças eutróficas sedentárias, sugerindo efeito protetor do exercício para esta variável. Enfim, o LDL não foi sensível a nenhuma das variáveis independentes (peso, atividades físicas e aptidão física), exibindo níveis similares em todos os grupos definidos. Veja tabela 16 para análise *pos Hoc de Fisher*.

Tabela 16 – Análise *Pos Hoc de Fisher* para perfil lipídico estratificado quanto à aptidão física

Variáveis independentes/ Variáveis dependentes	TGL (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
	p-valor	p-valor	p-valor
Peso	0,0008	0,13	0,11
Aptidão Física	0,76	0,002	0,83
Peso X Aptidão Física	0,03	0,77	0,70

Legenda: Nível de significância ($p < 0,05$)

4 DISCUSSÃO

O número de obesos aumenta no mundo, a doença é multifatorial envolvendo fatores genéticos e as alterações no estilo de vida. A obesidade é um problema de saúde pública; chamando atenção o número de crianças obesas. O sedentarismo aparece como uma das causas da epidemia da obesidade, levando a prejuízos que afetam o metabolismo e a saúde vascular ^(77,78,79). Este trabalho teve como objetivo investigar marcadores precoces de DCV e atividade física em crianças com e sem excesso de peso.

Eram três grupos divididos em: eutróficos, sobrepeso e obesos. Nossos achados seguiram o esperado para os dados antropométricos, de peso corporal, Z-score do IMC, Cintura Abdominal e percentual de gordura que eram maiores nos grupos com maior peso corporal comparados aos eutróficos. O mesmo continuava ocorrendo agrupando os grupos de sobrepeso e obeso e comparando aos indivíduos eutróficos.

A atividade física foi medida através do questionário PAQ-C, não houve diferença significativa na comparação entre os três grupos.

Quando as crianças eram submetidas ao teste de corrida (Teste Yoyo), os obesos permaneciam menos tempo na corrida em relação aos eutróficos e as crianças com sobrepeso e a diferença apareceu na análise estatística. Sugerindo que indivíduos com maior percentual de gordura têm pior aptidão física.

O sedentarismo pode ser medido pelo tempo destinado à TV ou a qualquer tipo de tela como meio de entretenimento. Neste estudo, não havia diferença no tempo de tela entre os grupos estudados. Todos os grupos apresentavam um tempo maior do que o recomendado pela OMS para esta faixa etária, um limite de 2 horas diárias ^(48,53,54).

Na estratificação da amostra quanto à atividade física (sedentários e ativos) e quanto à aptidão física (aptos e não aptos), observou que o peso exercia maior influência no perfil metabólico, nos marcadores inflamatórios e na microcirculação do que as variáveis independentes atividade física e aptidão física.

Os níveis de insulina e HOMA-IR eram maiores na presença de excesso de peso, sobretudo daquelas crianças com um estilo de vida sedentário. Mostrando assim, a influência do peso sobre a sensibilidade insulínica. Estudos apontam a

hiperinsulinemia como marcador de RI diante de uma adolescência com sobrepeso ou obesidade e que o DM2 está presente em 4% das crianças e adolescentes obesos. A intolerância à glicose e à RI seriam estágios intermediários no desenvolvimento do DM2 ^(80,81). Além disso, a literatura aponta que um estado de resistência insulínica, incluindo o DM2 e a obesidade estão associados à disfunção endotelial⁽⁵⁹⁾.

Sabe-se que o excesso de tecido adiposo gera um estado de inflamação de baixo grau e secreta citocinas inflamatórias em maior quantidade. Essas adipocitocinas em excesso causam danos à função endotelial predispondo o surgimento da doença aterosclerótica ^(82,83). Este estudo investigou os níveis das citocinas inflamatórias e o peso corporal foi importante para influenciar na maior ou menor secreção dessas citocinas.

A leptina é uma adipocina inflamatória que está associada ao aumento da gordura corporal. Neste estudo seus níveis também estavam maiores nas crianças obesas independentemente da classificação obtida para a atividade física e aptidão física.

A adiponectina era mais baixa no grupo com maior peso corporal. Ela é uma importante proteína anti-inflamatória e está associada à proteção da parede vascular contra alterações ateroscleróticas à redução do desenvolvimento de DCV ^(38,83). Essa citocina em níveis baixos, como foi demonstrado nos indivíduos com excesso de peso, está relacionada à disfunção endotelial em indivíduos com intolerância à glicose, diabéticos, obesos e hipertensos⁽³⁰⁾.

Também foram encontrados níveis mais elevados no perfil lipídico TGL e LDL, das crianças com obesidade, independentemente da classificação quanto à atividade física e aptidão física. A literatura tem mostrado que a dislipidemia presente na infância em crianças com sobrepeso aumenta a chance da permanência em adultos jovens^(79,80).

Os níveis de HDL estavam maiores em indivíduos eutróficos, no entanto as crianças com excesso de peso mais com boa aptidão física apresentaram níveis do bom colesterol similar às crianças eutróficas, mas não aptas fisicamente. Sugerindo aí o caráter protetor do exercício em crianças com excesso de peso mais que praticam alguma atividade física.

O bom funcionamento do endotélio tem sido associado a um hábito de vida ativo. Em adultos saudáveis o sedentarismo tem demonstrado prejuízo na função

endotelial, o mesmo se observa em ratos jovens ^(28,59-61). Neste estudo foi utilizado para avaliar o endotélio a pletismografia de oclusão venosa.

O percentual de fluxo na hiperemia reativa, na vasodilatação endotélio-dependente, foi menor nos obesos comparados aos eutróficos. Sugerindo um comprometimento da função endotelial nesta população, antes mesmo da puberdade, influenciado pelo excesso de peso, sendo agravado pelo sedentarismo. Um estudo de meta-análise mostrou que o declínio de 1% na dilatação mediada pelo fluxo estava associada ao aumento de 8% do risco para eventos cardiovasculares no futuro ⁽⁸⁴⁾.

A PAS em obesos estava mais elevada comparada às crianças eutróficas, seguindo a tendência já encontrada em outros estudos; onde crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade tinham o nível de pressão arterial mais elevada indicando um risco aumentado para desenvolver hipertensão quando adultos jovens em relação a adultos sem excesso de peso na infância ⁽⁸⁰⁾.

Os parâmetros avaliados neste estudo são modificáveis em presença de um estilo de vida sedentário e ativo independente do excesso de peso, uma vez que o sedentarismo é um fator de risco independente para aumentar o risco do desenvolvimento da doença cardiovascular. Além disso, um estilo de vida sedentário contribui para prejudicar a função endotelial, como tem sido mostrado em estudos anteriores em adultos e modelos experimentais ^(28,59-61).

Sabe-se que a prática regular de atividade física exerce efeitos importantes no perfil metabólico, lipídico e na função endotelial ^(63,64). No entanto, nas crianças com a faixa etária estudada o estilo de vida ativo ou sedentário e a aptidão física não exerceram influência sobre a maioria das variáveis avaliadas, e sim o peso foi o mais importante para influenciar as variáveis estudadas negativamente, mostrando que em presença de excesso de peso pode haver prejuízos à saúde das crianças.

Talvez esses achados sejam porque a atividade física praticada por elas não seja suficiente em quantidade, ou tão somente seja por causa da idade, uma vez que elas ainda são muito jovens. Não tendo havido ainda tempo hábil para o exercício manifestar seus benefícios sobre os marcadores biológicos investigados. No entanto, é importante chamar atenção que mesmo na mais tenra idade a obesidade já apresenta alteração em marcadores metabólicos, e nos parâmetros de microcirculação, causando prejuízos ao endotélio, que vem sendo tão estudado por ser um marcador precoce da doença aterosclerótica.

CONCLUSÃO

Nossos achados mostraram que o excesso de peso foi o fator mais importante, para revelar a presença de riscos, no perfil glicídico, lipídico e na função endotelial das crianças na faixa etária de 5 à 12 anos.

Este estudo não conseguiu demonstrar que a atividade física e aptidão física tenham maior influência que o peso corporal, na faixa etária em questão para as variáveis investigadas. Entretanto, vale destacar que foi observado que quanto maior a aptidão física dos indivíduos independente do excesso do peso corporal, os níveis de HDL e do percentual de fluxo basal foram mais elevados, mostrando o efeito protetor do exercício

Outros estudos precisam ser realizados, a fim de entender melhor os efeitos da atividade física independente do excesso de peso corporal em crianças.

Perspectivas Futuras

Há a necessidade de aplicar interferência no estilo de vida das crianças, alteração dos hábitos alimentares e inclusão de programas de atividade física para reduzir ou controlar o ganho de peso. A escola é um bom local para disseminar a conscientização destes hábitos, desde a infância.

REFERÊNCIAS

- 1- Brandão AP, Brandão AA, Berenson GS, Fuster V. Metabolic syndrome in children and adolescents. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 85(2): 79-81.
- 2- Ferreira SRG. A obesidade como epidemia: O quê pode ser feito em termos de saúde pública? *Einsten Supl.* 2006;1:S1-S6.
- 3- Halpern A. A epidemia da obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 1999;43(3):175-176.
- 4- Mendonça CP, dos Anjos LA. Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil. *Cad Saude Pública.* 2004;20(3):698-709.
- 5- Sotelo YOM, Colugnati FA, Taddei JA. Prevalência de sobrepeso e obesidade entre escolares da rede pública segundo três critérios de diagnóstico antropométrico. *Cad Saude Pública.* 2004;20(1):233-40.
- 6- Silva JEF, Giorgetti KS, Colosio RC. Obesidade e sedentarismo como fatores de risco para doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes de escolas públicas de Maringá, Pr. *Rev Saude Pesq.* 2009;2(1):41-51.
- 7- de Mello ED, Luft VC, Meyer F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? *J Pediatr (Rio J).* 2004;80(6):468-74.
- 8 - Hills AP, Okely AD, Baur LA. Addressing childhood obesity through increased physical activity. *Nat Rev Endocrinol.* 2010;6(10):543-9.
- 9 - Pellanda LC, Echenique L, Barcellos LM, Maccari J, Borges FK, Zen BL. Doença cardíaca isquêmica: a prevenção inicia durante a infância. *J Pediatr (Rio J).* 2002;78(2):91-6.
- 10- McArdle DW, Katch FI, Katch VL. Fundamentos de fisiologia do exercício. 2002; RJ: Editora Guanabara Koogan, 2ªed.
- 11 - Montero D, Walther G, Perez-Martin A, Roche E, Vinet A. Endothelial dysfunction, inflammation, and oxidative stress in obese children and adolescents: markers and effect of lifestyle intervention. *Obes Rev.* 2012;13(5):441-55.
- 12- Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. IBGE;2010.
- 13 - Bruyndonckx L, Hoymans VY, Van Craenenbroeck AH, Vissers DK, Vrints CJ, Ramet J, et al. Assessment of endothelial dysfunction in childhood obesity and clinical use. *Oxid Med Cell Longev.* 2013;2013:174782.
- 14 - Montoro SB; Mendes RT; de Arruda M; Zeferino AMB. Aptidão Aeróbica de Crianças e Adolescentes Obesos: Procedimentos de Controle. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde.* 2009;7(19):62-70.

- 15- Meyers MR, Gokce N. Endothelial dysfunction in obesity: etiological role in atherosclerosis. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2007;14(5):365-9.
- 16- Eisenmann JC, Welk GJ, Wickel EE, Blair SN. Aerobics Center Longitudinal Study. Stability of variables associated with the metabolic syndrome from adolescence to adulthood: the Aerobics Center Longitudinal Study. *Am J Hum Biol.* 2004;16(6):690-6.
- 17- Weiss R, Shaw M, Savoye M, Caprio S. Obesity dynamics and cardiovascular risk factor stability in obese adolescents. *Pediatr Diabetes.* 2009;10(6):360-7.
- 18- Styne DM. Childhood and adolescent obesity. Prevalence and significance. *Pediatr Clin North Am.* 2001;48(4):823-54,vii.
- 19 - Kraemer-Aguiar LG, Laflor CM and Bouskela E. Skin microcirculatory dysfunction is already present in normoglycemic subjects with metabolic syndrome. *Metabolism* 2008; 57:1740-46.
- 20- Hambrecht R, Adams V, Erbs S, Linke A, Krankel N, Shu Y, et al. Regular physical activity improves endothelial function in patients with coronary artery disease by increasing phosphorylation of endothelial nitric oxide synthase. *Circulation* 2003; 107:3152-8.
- 21- Shore AC. Capillaroscopy and the measurement of capillary pressure. *Br J Clin Pharmacol.* 2000;50(6):501-13.
- 22- Irving RJ, Walker BR, Noon JP, Watt GC, Webb DJ, Shore AC. Microvascular correlates of blood pressure, plasma glucose, and insulin resistance in health. *Cardiovasc Res.* 2002;53(1):271-6.
- 23- Guyton, AC e Hall, JE. *Tratado de Fisiologia Médica.* Rio de Janeiro: Elsevier 11ed. 2006.
- 24- Batlouni M, Ramires JAF. Importância do Endotélio na Doença Arterial Coronária e na Aterogênese. *Arq. bras. Cardiol.* 1994;62(4):255-70.
- 25- Cozzi MR, Guglielmini G, Battiston M, Momi S, Lombardi E, Miller EC, et al. Visualization of nitric oxide production by individual platelets during adhesion in flowing blood. *Blood.* 2015;125(4):697-705.
- 26- Widlansky ME, Gokce N, Keaney JF Jr, Vita JA. The clinical implications of endothelial dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 2003;42(7):1149-60.
- 27- Skilton MR, Celermajer DS. Endothelial dysfunction and arterial abnormalities in childhood obesity. *Int J Obes (Lond).* 2006;30(7):1041-9.
- 28- Pahkala K, Heinonen OJ, Lagström H, Hakala P, Simell O, Viikari JS. Vascular endothelial function and leisure-time physical activity in adolescents. *Circulation.* 2008;118(23):2353-9.
- 29- Wang Z, Nakayama T. Inflammation, a link between obesity and cardiovascular disease. *Mediators Inflamm.* 2010;535918.

- 30- Bahia L, de Aguiar LG, Villela NR, Bottino D, Bouskela E. O endotélio na síndrome metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2006;50(2):291-303.
- 31- Santos MG, Pegoraro M, Sandrini F, Macuco EC. Fatores de risco no desenvolvimento da aterosclerose na infância e adolescência. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90(4):276-283.
- 32- Ouchi N, Parker JL, Lugus JJ, Walsh K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nat Rev Immunol.* 2011;11(2):85-97.
- 33- Yeste D, Vendrell J, Tomasini R, Broch M, Gussinyé M, Megia A, et al. A. Interleukin-6 in obese children and adolescents with and without glucose intolerance. *Diabetes Care.* 2007;30(7):1892-4.
- 34- Bhagat K, Vallance P. Inflammatory cytokines impair endothelium-dependent dilatation in human veins in vivo. *Circulation.* 1997;96(9):3042-7.
- 35- Beltowski J. Leptin and atherosclerosis. *Atherosclerosis.* 2006;189(1):47-60.
- 36- Trovati M, Doronzo G, Barale C, Vaccheris C, Russo I, Cavalot F. Leptin and vascular smooth muscle cells. *Curr Pharm Des.* 2014;20(4):625-34.
- 37- Hui X, Lam KS, Vanhoutte PM, Xu A. Adiponectin and cardiovascular health: an update. *Br J Pharmacol.* 2012;165(3):574-90.
- 38- Rojas E, Rodríguez-Molina D, Bolli P, Israili ZH, Faría J, Fidilio E, et al. The role of adiponectin in endothelial dysfunction and hypertension. *Curr Hypertens Rep.* 2014;16(8):463-470.
- 39- Ouchi N, Ohishi M, Kihara S, Funahashi T, Nakamura T, Nagaretani H, et al. Association of hypoadiponectinemia with impaired vasoreactivity. *Hypertension.* 2003;42(3):231-4.
- 40- Haslam DW, James WP. Obesity. *Lancet.* 2005;366(9492):1197-209.
- 41- Formiguera X, Cantón A. Obesity: epidemiology and clinical aspects. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2004;18(6):1125-46.
- 42- Cameron L.C, Machado M. Tópicos Avançados em Bioquímica do Exercício. 2004. Rio de Janeiro. Editora Shape.
- 43- Archer E, Blair SN. Physical activity and the prevention of cardiovascular disease: from evolution to epidemiology. *Prog Cardiovasc Dis.* 2011;53(6):387-96.
- 44- Thijssen DH, Maiorana AJ, O'Driscoll G, Cable NT, Hopman MT, Green DJ. Impact of inactivity and exercise on the vasculature in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2010;108(5):845-75.
- 45- Acesso em: 05 janeiro 2015. Disponível em: http://www.who.int/topics/physical_activity/en.
- 46- Lee RE, Cubbin C, Winkleby M. Contribution of neighbourhood socioeconomic status and physical activity resources to physical activity among women. *J Epidemiol Community Health.* 2007;61(10):882-90.

- 47- Cerin E, Leslie E. How socio-economic status contributes to participation in leisure-time physical activity. *Soc Sci Med.* 2008;66(12):2596-609.
- 48- PENSE – Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar. Ministério da Saúde e IBGE. 2012.
- 49- Rivera IR, Silva MA, Silva RD, Oliveira BA, Carvalho AC. Atividade física, horas de assistência à TV e composição corporal em crianças e adolescentes. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(2):159-65.
- 50- Mota J, Ribeiro JC, Santos MP. Obese girls differences in neighbourhood perceptions, screen time and socioeconomic status according to level of physical activity. *Health Educ Res.* 2009;24(1):98-104.
- 51- Richter M, Erhart M, Vereecken CA, Zambon A, Boyce W, Nic Gabhainn S. The role of behavioural factors in explaining socio-economic differences in adolescent health: a multilevel study in 33 countries. *Soc Sci Med.* 2009;69(3):396-403.
- 52- Veselska Z, Madarasova Geckova A, Reijneveld SA, van Dijk JP. Socio-economic status and physical activity among adolescents: the mediating role of self-esteem. *Public Health.* 2011;125(11):763-8.
- 53- Canadian Paediatric Society. Impact of media use on children and youth. *Paediatric and Child Health,* 2003, 8:301–306.
- 54- American Academy of Paediatrics. Children, adolescents, and television. *Paediatrics,* 2001, 107:423–426.
- 55- Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med.* 2002;347(10):716-25.
- 56 - Leon AS, Myers MJ, Connett J. Leisure time physical activity and the 16-year risks of mortality from coronary heart disease and all-causes in the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). *Int J Sports Med.* 1997;18 Suppl 3:S208-15.
- 57- Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol.* 2012 Apr;2(2):1143-211.
- 58- Hamburg NM, McMackin CJ, Huang AL, Shenouda SM, Widlansky ME, Schulz E, et al. Physical inactivity rapidly induces insulin resistance and microvascular dysfunction in healthy volunteers. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2007;27(12):2650-6.
- 59- Nosova EV, Yen P, Chong KC, Alley HF, Stock EO, Quinn A, et al. Short-term physical inactivity impairs vascular function. *J Surg Res.* 2014 Aug;190(2):672-82.
- 60- Laufs U, Wassmann S, Czech T, Münzel T, Eisenhauer M, Böhm M, et al. Physical inactivity increases oxidative stress, endothelial dysfunction, and atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2005;25(4):809-14.

- 61- Suvorava T, Lauer N, Kojda G. Physical inactivity causes endothelial dysfunction in healthy young mice. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(6):1320-7.
- 62- Moyna NM, Thompson PD. The effect of physical activity on endothelial function in man. *Acta Physiol Scand*. 2004;180(2):113-23.
- 63- Farpour-Lambert NJ, Aggoun Y, Marchand LM, Martin XE, Herrmann FR, Beghetti M. Physical activity reduces systemic blood pressure and improves early markers of atherosclerosis in pre-pubertal obese children. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54(25):2396-406.
- 64- Meyer AA, Kundt G, Lenschow U, Schuff-Werner P, Kienast W. Improvement of early vascular changes and cardiovascular risk factors in obese children after a six-month exercise program. *J Am Coll Cardiol*. 2006;48(9):1865-70.
- 65- Sandoo A, van Zanten JJ, Metsios GS, Carroll D, Kitas GD. The endothelium and its role in regulating vascular tone. *Open Cardiovasc Med J*. 2010 Dec 23;4:302-12.
- 66- Endemann DH, Schiffrin EL. Endothelial dysfunction. *J Am Soc Nephrol*. 2004;15(8):1983-92.
- 67- De Godoy-Matos AF. *Endocardio Metabologia na Prática Clínica*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2011.
- 68- da Silva LS, Lima AR, Pucinelli ML, Atra E, Andrade LE. Capilaroscopia panorâmica periungueal e sua aplicação em doenças reumáticas. *Rev Assoc Med Bras*. 1997;43(1):69-73.
- 69- Alam TA, Seifalian AM, Baker D. A review of methods currently used for assessment of in vivo endothelial function. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005;29(3):269-76.
- 70- Hoekelman RA, Bickley LS. Exame físico de lactentes e crianças – pressão arterial. *Bates propedêutica médica*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 1999.p.617-620.
- 71- Mathews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Tunner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985;28:412-9.
- 72- da Silva RC, Malina RM. Nível de atividade física em adolescentes do Município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2000;16(4):1091-7.
- 73- Crocker PR, Bailey DA, Faulkner RA, Kowalski KC, McGrath R. Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(10):1344-9.
- 74- Kowalski KC, Crocker PR, Caperson CJ. Validation of the physical activity questionnaire for older. *Pediatr Exerc Sci*. 1997;9:174-186.

- 75- Alves BGJ; Pollyanna P. Siqueira; José Natal Figueiroa. Excesso de peso e inatividade física em crianças moradoras de favelas na região metropolitana do Recife, PE. *J. Pediatr. (Rio J.)* vol.85 no.1 Porto Alegre Jan./Feb. 2009
- 76- Fernandes L, Krstrup P, Silva G, Rebelo A, Oliveira J, Brito J. Yo-Yo Intermittent Endurance Test-Level 1 to monitor changes in aerobic fitness in pre-pubertal boys. *Eur J Sport Sci.* 2015 Jan 22:1-6.
- 77- Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med.* 1998;338(23):1650-6.
- 78- McMahan CA, Gidding SS, Fayad ZA, Zieske AW, Malcom GT, Tracy RE, et al. Risk scores predict atherosclerotic lesions in young people. *Arch Intern Med.* 2005;165(8):883-90.
- 79- Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS. Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism.* 1996;45(2):235-40.
- 80- Herouvi D, Karanasios E, Karayianni C, Karavanaki K. Cardiovascular disease in childhood: the role of obesity. *Eur J Pediatr.* 2013;172(6):721-32.
- 81- Van de Voorde J, Pauwels B, Boydens C, Decaluwé K. Adipocytokines in relation to cardiovascular disease. *Metabolism.* 2013;62(11):1513-21
- 82- Sinha R, Fisch G, Teague B, Tamborlane WV, Banyas B, Allen K, et al. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med.* 2002;346(11):802-10.
- 83- Ntaios G, Gatselis NK, Makaritsis K, Dalekos GN. Adipokines as mediators of endothelial function and atherosclerosis. *Atherosclerosis.* 2013;227(2):216-21.
- 84- Inaba Y, Chen JA, Bergmann SR. Prediction of future cardiovascular outcomes by flow-mediated vasodilatation of brachial artery: a meta-analysis. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2010;26(6):631-40.

ANEXO A – Parecer consubstanciado do comitê de ética e pesquisa

UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO - UERJ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Um estudo transversal sobre a influência do estilo de vida ativo e sedentário no perfil metabólico e na função endotelial de crianças e adolescentes com e sem excesso de peso.

Pesquisador: Paulo Ferrez Collett-Solberg

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 22979813.1.0000.5282

Instituição Proponente: Laboratório de pesquisas clinicas e experimentais em biologia vascular

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 512.907

Data da Relatoria: 16/01/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo transversal no qual serão avaliados: Parâmetros laboratoriais (perfil lipídico, metabolismo glicídico, marcadores inflamatórios e adipocitocinas); Parâmetros vasculares (pressão arterial e frequência cardíaca); Microcirculação (plestimografia e capilaroscopia do leito ungueal); Parâmetros antropométricos (peso, altura, circunferência abdominal); Composição corporal (massa de gordura corporal, massa livre de gordura e massa óssea); Parâmetros físicos (condicionamento aeróbio, classificação da aptidão física através do questionário PAQ-C). O estudo busca investigar se crianças pré-púberes ou em início de puberdade obesas ou não, ativas ou sedentárias já apresentariam um aumento no risco de doença cardiovascular. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo de comparar o perfil metabólico e a resposta endotelial de crianças eutróficas, com sobrepeso ou obesidade, ativas e sedentárias. O estudo deste tema na faixa etária pediátrica poderá permitir detectar precocemente fatores de risco que contribuam para o surgimento de Doenças cardiovasculares.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar e comparar o perfil metabólico e resposta vascular de crianças eutróficas sedentárias ou ativas com o de crianças com excesso de peso ativas ou sedentárias; Comparar o perfil lipídico, níveis plasmáticos de glicose, insulina e adipocitocinas e marcadores inflamatórios desses grupos;

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3ºand. SI 3018
Bairro: Maracanã **CEP:** 20.559-900
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2334-2180 **Fax:** (21)2334-2180 **E-mail:** etica@uerj.br

Página 01 de 03

UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO - UERJ



UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO - UERJ



Continuação do Parecer: 512.907

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Após o cumprimento das exigências ao parecer anterior, a COEP considerou o projeto aprovado. Faz-se necessário apresentar Relatório Anual - previsto para janeiro de 2015. Além disso, a COEP deverá ser informada de fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo, devendo o pesquisador apresentar justificativa, caso o projeto venha a ser interrompido e/ou os resultados não sejam publicados

RIO DE JANEIRO, 21 de Janeiro de 2014

Assinador por:

**Patricia Fernandes Campos de Moraes
(Coordenador)**

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3ºand. SI 3018
Bairro: Maracanã **CEP:** 20.559-900
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2334-2180 **Fax:** (21)2334-2180 **E-mail:** etica@uerj.br

ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
 Centro Biomédico
 Faculdade de Ciências Médicas
 Ambulatório de Endocrinologia Pediátrica do Hospital Universitário Pedro Ernesto
 Laboratório de Pesquisas Clínicas e Experimentais em Biologia Vascular (BIOVASC)

Projeto de pesquisa: Estudo sobre os efeitos do estilo de vida ativo ou sedentário no perfil metabólico e função endotelial de crianças e adolescentes com e sem excesso de massa corporal.

Investigador responsável: Paulo Ferrez Collett-Solberg

Termo de consentimento livre e esclarecido

Nome do participante: _____ . Tel. Contato: _____

Informação para os pais e/ou responsáveis

Estamos realizando um trabalho de pesquisa para comparar o efeito do estilo de vida ativo ou sedentário sobre o risco para doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes com e sem excesso de massa corporal.

Se você concordar que seu filho(a) participe deste estudo, deverá assinar este termo e uma cópia deste documento assinada por você e pelo investigador lhe será entregue.

O objetivo deste trabalho é avaliar o metabolismo das crianças comparando aquelas que se mantêm ativas com as sedentárias.

Para realizar este trabalho serão feitas 4 avaliações (antes do início da prática de esportes, 5, 11 e 17 meses após o início regular destas atividades). Nestas avaliações será necessária a coleta de sangue, que será realizada no laboratório de Endocrinologia junto ao Ambulatório de Obesidade Infantil do Setor de Endocrinologia Pediátrica da Unidade Docente Assistencial de Endocrinologia do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HUPE-UERJ) e de 4 outros exames. Estes outros exames não são invasivos (ou seja, não necessitam de qualquer punção, abertura ou agressão ao corpo) e tem o objetivo de avaliar a microcirculação, a composição corporal e a aptidão cardiorespiratória. Os exames são os seguintes:

1- Videocapilaroscopia periungueal: exame indolor que avalia a microcirculação na cutícula. Para fazer este exame a criança deve estar em jejum de 10 horas. Este exame exige que a criança permaneça sentada com a mão colocada sob um aparelho semelhante a um microscópio. No quarto dedo, próximo a cutícula, será colocada uma gota de óleo mineral para visualização da microcirculação através do aparelho. Pedimos que não retire a cutícula das unhas do quarto dedo (anular) da mão esquerda, assim como não usar materiais de limpeza ou qualquer outro produto químico que possa danificar a cutícula, caso não seja possível, solicitamos o uso das luvas. Essas orientações deverão ser seguidas por três semanas antes do exame. Tanto a Videocapilaroscopia periungueal como a Pletismografia serão realizados no Laboratório de Pesquisas Clínicas e Experimentais em Biologia Vascular (Biovasc) situado à Rua São Francisco Xavier 524, Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha, Térreo, no campus da UERJ

2- Pletismografia: exame indolor em que a criança deverá estar em jejum de 10 horas. Ela permanecerá deitada, em repouso. Um manguito, semelhante a um aparelho de pressão, será colocado no braço e no punho, ambos do lado esquerdo e será avaliada a variação do fluxo sanguíneo no local após o enchimento destes manguitos. No outro braço, será feita a medida da pressão arterial de forma tradicional.

3- Composição corporal e densitometria óssea por Dexa (aparelho semelhante a um aparelho de radiografia). A criança ficará deitada durante o exame. Este é o método mais adequado para avaliar a massa óssea em crianças, pois é rápido (15 minutos), de grande precisão, e utiliza quantidades mínimas de radiação (50 vezes menos do que uma radiografia comum). Este exames será realizado no Instituto de Nutrição localizado à Rua São Francisco Xavier 524, Bloco F, sala 12.142, no campus da UERJ.

4 – Avaliação da aptidão física – neste teste a criança tem que correr seguindo o ritmo de um sinal sonoro. A cada sinal, ela deve atingir uma das extremidades demarcadas na quadra, do lado oposto de onde saiu até interromper voluntariamente seu deslocamento por cansaço também realizado no Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde (Labsau).

5 – Questionário PAQ-C para avaliação dos níveis de atividade física nos últimos sete dias. Será respondido durante os exames no Laboratório de Biologia Vasculiar (BIOVASC).

Após estes exames, a criança poderá retornar normalmente a suas atividades habituais e, se necessário for, forneceremos declaração de comparecimento caso você tenha perdido horas de escola (criança) e de trabalho (responsáveis).

- Os exames realizados não trazem nenhum risco à saúde e serão realizados gratuitamente. O exame de sangue pode causar algum desconforto, dor e ter consequências desagradáveis como um pequeno hematoma (mancha roxa) no local. Será oferecido um lanche para desjejum ao final dos exames.
- Os resultados deste estudo poderão contribuir para o avanço do conhecimento médico nesta área através da publicação dos resultados em artigos e apresentações em congressos científicos.
- As informações obtidas para o estudo, incluindo identificação e registros médicos-hospitalares serão tratadas de forma confidencial e não serão reveladas sem seu consentimento por escrito.
- A participação neste estudo é voluntária. Você pode retirar o consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido ou no atendimento neste serviço.
- Quaisquer dúvidas em relação a este projeto podem ser esclarecidas contactando Jociene Terra da Penha ou Juliana Caetano no Laboratório de Pesquisas Clínicas e Experimentais em Biologia Vasculiar (BIOVASC) situado Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha, Térreo, sala 104 – Maracanã -- Rio de Janeiro, RJ. Telefone (21) 2334-0703.
- Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à comissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3020, bloco E, 3º andar - Maracanã Rio de Janeiro, RJ, e-mail: etica@uerj.br – Telefone (21) 2334-2180.

Declaro que li e entendi as informações precedentes descritas neste documento e todas as minhas dúvidas foram respondidas de forma adequada. Dou meu livre consentimento para participação neste estudo até que eu decida pelo contrário.

Rio de Janeiro _____ de _____ de 20 ____

Nome completo do participante: _____

Assinatura do participante: _____

Assinatura do responsável: _____

Nome do investigador: _____

Assinatura do investigador: _____

Testemunha: _____

Testemunha: _____

ANEXO C – Questionário sobre atividade física regular – PAQ-C

Questionário sobre atividade física regular – PAQ-C

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: M ___ F ___
 Data: _____

Gostaria de saber que tipos de atividade física você praticou NOS ÚLTIMOS SETE DIAS (nessa última semana). Essas atividades incluem esporte e dança que façam você suar ou que façam você sentir suas pernas cansadas, ou ainda jogos (tais como pique), saltos, corrida e outros, que façam você se sentir ofegante.

LEMBRE-SE:

- A. Não existe certo ou errado - este questionário não é um teste.
- B. Por favor responda a todas as questões de forma sincera e precisa - é muito importante para o resultado.

1. ATIVIDADE FÍSICA

Você fez alguma das seguintes atividades nos ÚLTIMOS 7 DIAS (na semana passada)? Se sim, quantas vezes?

** Marque apenas um X por atividade **

	Nenhuma	1-2	3-4	5-6	7 vezes ou mais
Saltos	<input type="checkbox"/>				
Atividade no parque ou playground	<input type="checkbox"/>				
Pique	<input type="checkbox"/>				
Caminhada	<input type="checkbox"/>				
Andar de bicicleta	<input type="checkbox"/>				
Correr ou trotar	<input type="checkbox"/>				
Ginástica aeróbica	<input type="checkbox"/>				
Natação	<input type="checkbox"/>				
Dança	<input type="checkbox"/>				
Andar de skate	<input type="checkbox"/>				
Futebol	<input type="checkbox"/>				
Voleibol	<input type="checkbox"/>				
Basquete	<input type="checkbox"/>				
“Queimado”	<input type="checkbox"/>				
Outros (liste no espaço)	<input type="checkbox"/>				
_____	<input type="checkbox"/>				
_____	<input type="checkbox"/>				

2. Nos últimos 7 dias, durante as aulas de Educação Física, o quanto você foi ativo (jogou intensamente, correu, saltou e arremessou)?

- Eu não faço as aulas
- Raramente marque
- Algumas vezes apenas
- Freqüentemente uma
- Sempre

3. Nos últimos 7 dias, o que você fez na maior parte do **RECREIO**?

- Ficou sentado (conversando, lendo, ou fazendo trabalho de casa)
- Ficou em pé, parado ou andou marque
- Correu ou jogou um pouco apenas
- Correu ou jogou um bocado uma
- Correu ou jogou intensamente a maior parte do tempo opção

4. Nos últimos 7 dias, o que você fez normalmente durante o **horário do almoço** (além de almoçar)?

- Ficou sentado (conversando, lendo, ou fazendo trabalho de casa)
- Ficou em pé, parado ou andou marque
- Correu ou jogou um pouco apenas
- Correu ou jogou um bocado uma
- Correu ou jogou intensamente a maior parte do tempo opção

5. Nos últimos 7 dias, quantos dias da semana você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo, **LOGO DEPOIS DA ESCOLA**?

- Nenhum dia
- 1 vez na semana passada marque
- 2 ou 3 vezes na semana passada apenas
- 4 vezes na semana passada uma
- 5 vezes na semana passada opção

6. Nos últimos 7 dias, quantas vezes você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo, **A NOITE**?

- Nenhum dia
- 1 vez na semana passada marque
- 2-3 vezes na semana passada apenas
- 4-5 vezes na semana passada uma
- 6-7 vezes na semana passada opção

7. **NO ÚLTIMO FINAL DE SEMANA** quantas vezes você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo?

- Nenhum dia
- 1 vez marque
- 2-3 vezes apenas
- 4-5 vezes uma
- 6 ou mais vezes opção

8. Em média quantas horas você assiste televisão por dia? _____ horas.

9. Qual das opções abaixo melhor representa você nos últimos 7 dias?

** Leia TODAS AS 5 afirmativas antes de decidir qual é a melhor opção**

- A) Todo ou quase todo o meu tempo livre eu utilizei fazendo coisas que envolvem pouco esforço físico (assistir TV, fazer trabalho de casa, jogar videogames)
- B) Eu pratiquei alguma atividade física (1-2 vezes na última semana) durante o meu tempo livre (ex. Praticou esporte, correu, nadou, andou de bicicleta, fez ginástica aeróbica) marque
- C) Eu pratiquei atividade física no meu tempo livre (3-4 vezes na semana passada) apenas uma
- D) Eu geralmente pratiquei atividade física no meu tempo livre (5-6 vezes na semana passada) opção
- E) Eu pratiquei atividade física regularmente no meu tempo livre na semana passada (7 ou mais vezes)

10. Comparando você com outras pessoas do mesma idade e sexo, como você se considera?

- Muito mais em forma
- Mais em forma marque
- Igualmente em forma apenas
- Menos em forma uma
- Completamente fora de forma opção

11. Você teve alguma problema de saúde na semana passada que impediu que você fosse normalmente ativo?

- Sim
- Não

Se sim, o que impediu você de ser normalmente ativo? _____

12. Comparando você com outras pessoas da mesma idade e sexo, como você se classifica em função da sua atividade física nos últimos 7 dias?

- A) Eu fui muito menos ativo que os outros
- B) Eu fui um pouco menos ativo que os outros marque
- C) Eu fui igualmente ativo apenas
- D) Eu fui um pouco mais ativo que os outros uma
- E) Eu fui muito mais ativo que os outros opção

13. Marque a frequência em que você praticou atividade física (esporte, jogos, dança ou outra atividade física) na semana passada.

	Nenhuma vez	Algumas vezes	Poucas vezes	Diversas vezes	Muitas vezes
Segunda	<input type="checkbox"/>				
Terça	<input type="checkbox"/>				
Quarta	<input type="checkbox"/>				
Quinta	<input type="checkbox"/>				
Sexta	<input type="checkbox"/>				
Sábado	<input type="checkbox"/>				
Domingo	<input type="checkbox"/>				

ANEXO D – Ficha de aplicação do teste yoyo

Nome _____ Grupo _____

Data: ___/___/___ Hora do teste _____ Polar _____

1.1 1.2

3.1 3.2

5.1 5.2

6.1 6.2 6.3 6.4 6.5 6.6 6.7 6.8

6.5.1 6.5.2 6.5.3 6.5.4 6.5.5 6.5.6 6.5.7 6.5.8

7.5.1 7.5.2 7.5.3

8.1 8.2 8.3

8.5.1 8.5.2 8.5.3 8.5.4 8.5.5 8.5.6

9.1 9.2 9.3 9.4 9.5 9.6

10.1 10.2 10.3 10.4 10.5 10.6

10.5.1 10.5.2 10.5.3 10.5.4 10.5.5 10.5.6

11.1.....