

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA**  
**CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATRÍCIA DO CARMO DA SILVA COSTA**  
**RAYAN LUIZ PEDROZA**

**Exercício Aeróbico na prevenção e tratamento da Síndrome  
Metabólica infantil**

**VOLTA REDONDA**

**2019**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA**  
**CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Exercício Aeróbico na prevenção e tratamento da Síndrome  
Metabólica infantil**

Artigo apresentado ao Curso de Educação Física como requisito à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Alunos:

Patrícia do Carmo da Silva Costa,  
Rayan Luiz Pedroza.

Orientador:

Prof. Dr. Igor Dutra Braz

**VOLTA REDONDA**  
**2019**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Alunos: Patrícia do Carmo da Silva Costa

Rayan Luiz Pedroza

Exercício Aeróbio na prevenção e tratamento da Síndrome Metabólica infantil

Orientador: Prof. Dr. Igor Dutra Braz

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

### **Banca Examinadora:**

---

Prof. Me. Carlos Marcelo de Oliveira Klein

---

Prof. Me. Christian Georgea Spithourakis Junqueira

---

Prof. Dr. Igor Dutra Braz

## RESUMO

A Síndrome Metabólica (SM) é um grupo de fatores que representa risco e tem sido vista como uma epidemia mundial, com números preocupantes, e está associada ao aumento relevante no número de indivíduos obesos, elevando a taxa de mortalidade. O conjunto fatores de risco relacionados à SM, contém o alto índice de gordura abdominal, medido através da circunferência abdominal, hipertrigliceridemia, hipertensão, HDL baixo e hiperglicemia. A presença de 3 dos 5 fatores de risco caracteriza a SM. A obesidade infantil está atingindo níveis epidêmicos no Brasil e no mundo, e está associada a outros fatores da SM em crianças. Essa revisão tem como propósito apresentar a evidência científica do impacto do exercício no tratamento e prevenção dos fatores de risco relacionado à SM infantil. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, utilizando os seguintes critérios de busca: (síndromemetabólica) AND exercício AND (crianças) OR (adolescentes) nas bases de dados Google acadêmico e Scielo, publicados de 1988 a 2019 e em português. Poucos artigos na língua portuguesa foram encontrados referentes ao tema estudado. O exercício físico regular em crianças e adolescentes demonstra efeitos positivos em todos os fatores de risco relacionado à SM, sendo benéficos na redução da pressão arterial, melhora da resistência à insulina, redução do peso corporal e aumento de massa magra, melhora do perfil lipídico e diminuindo o risco de doenças cardiovasculares. Com base nos resultados, percebemos que o exercício aeróbio, praticado por crianças entre 6 a 13 anos, realizado pelo menos três vezes na semana, com tempo mínimo de 30 minutos, intensidade leve e moderada, foi capaz de prevenir e tratar a SM infantil, tendo uma melhora em todos os aspectos relacionados ao conjunto de fatores de risco. Concluímos que a síndrome metabólica ainda é muito complexa e existem diversos fatores que influenciam o desenvolvimento da mesma em crianças. O exercício físico aeróbio, resistido ou combinado é uma grande ferramenta na prevenção e tratamento dos fatores de riscos da SM, mostrando-se capaz de proporcionar respostas positivas em cada uma das disfunções hormonais relacionada à SM.

**Palavras-chave:** Síndrome metabólica, exercício, crianças, adolescentes

## SUMÁRIO

1.		
	INTRODUÇÃO	6
2.	METODOLOGIA	7
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
3.1.	RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES DA SM EM CRIANÇAS E DESFECHOS FUTUROS	9
3.2.	EXERCÍCIO AERÓBICO E OBESIDADE	9
3.3.	EXERCÍCIO AERÓBICO E DISLIPIDEMIA	10
3.4.	EXERCÍCIO AERÓBICO E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR	11
3.5.	EXERCÍCIO AERÓBICO E HIPERTENSÃO ARTERIAL	11
3.6.	EXERCÍCIO AERÓBICO E HIPERGLICEMIA	12
3.7.	EXERCÍCIO E DIABETES DO TIPO 2	13
3.8.	PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO FÍSICO	13
4.	CONCLUSÃO	14
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15



## 1 INTRODUÇÃO

A Síndrome Metabólica (SM) é caracterizada como epidemia mundial, está associada a uma elevação do percentual de mortalidade, morbidade e um grupo de fatores como, colesterol em lipoproteína de alta densidade (HDL-C) baixo, hiperglicemia, hipertensão, hipertrigliceridemia e circunferência abdominal. (REAVEN,1988). A SM foi precisamente definida e classificada como a existência dos componentes citados acima e o indivíduo precisa desenvolver três das cinco doenças para ser diagnosticada (GRUNDY *et al.*, 2004). Sua prevalência vem aumentando, de acordo com os autores FORD, GILES (2003), 24% da população apresentam a síndrome, cursando com um importante aumento nas doenças cardiovasculares devido a este desequilíbrio no metabolismo. Existem diversas sugestões para se classificar a SM em crianças e adolescentes existem, mas não há uma definição amplamente aceita em quais ficariam os pontos de corte, já determinados em adultos (FERRANTI *et al.*, 2004). Em crianças, a síndrome é um pouco mais complexa, não está bem estabelecida. Porém, as alterações no metabolismo têm influência da obesidade que é uma das principais causas para desencadear as outras características definidoras da síndrome (STAMLER J,1993).

A obesidade vem sendo considerada uma doença epidêmica e crônica, devido ao seu crescimento nas últimas décadas e o alto índice de mortalidade. (WANG, MONTEIRO, POPKIN, 2002). 4,2% das crianças são obesas, fazendo com que a probabilidade de ela permanecer assim na vida adulta seja aumentada se for comparada ao resto da população (OMS). A existência de mudanças no metabolismo (dislipidemia, resistência à insulina e hipertensão) na infância e adolescência pode contribuir também para o desenvolvimento da síndrome no futuro (MUST *et al.*, 1992). As crianças que começam a desenvolver a SM na infância, tendem a manter os desfechos da SM durante a vida adulta, devido ao alto índice de massa corporal (IMC) (MORRISON *et al.*, 2008). Segundo WEISS *et al.* (2004, p.104), os critérios necessários para classificação da SM em crianças e adolescentes, são:

- Circunferência abdominal acima do percentil 90
- Glicemia de jejum acima de 100 mg/dL

- Pressão arterial (PA) acima de 130/85 mmHg
- Triglicerídeos acima de 150 mg/dL
- Colesterol HDL abaixo de 50 mg/dL em mulheres e 40 mg/dL em homens

Estudos epidemiológicos apresentam associação da inatividade física a presença de risco cardiovascular como obesidade, dislipidemia, hipertensão arterial, diabetes tipo 2 e resistência à insulina (RENNIE *et al.*, 2003). Existem diversas formas de tratamento e prevenção da SM, que incluem o tratamento farmacológico, nutricional e a atividade física. O tratamento farmacológico visa controlar os níveis pressóricos de colesterol e glicemia com o uso de medicamentos como a metformina, insulina, agentes anti-hipertensivos e estatinas. O nutricional é feito à base de dietas e reeducação alimentar, evitando carboidratos simples e gorduras, melhorando a alimentação visando se alimentar de forma controlada e correta. A atividade física é feita através de exercícios estruturados ou não, podendo ser de diversas modalidades, incluindo aeróbico, resistido ou combinado. Ela desempenha a mesma função do tratamento farmacológico, porém de maneira mais simples e acessível. A dos métodos terapêuticos previne e trata o indivíduo com SM e evita que o mesmo não desenvolva a doença, caso não seja portador.

A atividade física age de maneira eficaz no combate de várias doenças, ocasionando uma melhora na qualidade de vida e conseqüentemente diminuindo os índices de mortalidade e morbidade. O propósito dessa revisão é apresentar a evidência por meio da literatura científica do impacto do exercício físico aeróbico no tratamento e prevenção da SM na infância.

## **2 METODOLOGIA**

Para obtenção dos dados foi realizada uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, utilizando os seguintes critérios de busca: (síndromemetabólica) AND exercício AND (crianças) OR (adolescentes) nas bases de dados Google acadêmico e Scielo, publicados de 1988 a 2019. Os termos de busca foram escolhidos de acordo com uma pesquisa na base de dados dos descritores em ciências da saúde (DECS). O levantamento dos artigos, foi realizado por meio eletrônico na biblioteca central do Centro Universitário UniFoa – Campos

Três poços, em maio/outubro de 2019. Foram excluídos artigos que, após a leitura do resumo, foram considerados sem relação com o tema deste estudo.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Apesar de ser um tema de imenso valor para a construção de políticas públicas de saúde, poucos artigos em português foram encontrados e serão discutidos abaixo, bem como referências internacionais sobre o tema para complementar a discussão. Reaven em 1988 notou desequilíbrio metabólico que estimulava um quadro de diabetes, mas também doenças cardiovasculares que a princípio foi chamada de síndrome X. Em estudos feitos pela Organização mundial da Saúde (OMS), cerca de dez anos depois foram adicionadas outras formas de identificar a SM, assim como a insuficiência renal e dados antropométricos (SAAD, 2006).

O excesso de peso é um motivo que leva o indivíduo a desenvolver patologias como diabetes mellitus, dislipidemia, hipertensão arterial sistêmica e doenças cardiovasculares, esses são riscos ao longo da evolução da SM. A sociedade moderna com todas as tecnologias como jogos eletrônicos, televisão e telefonia móvel chama muita atenção das crianças e adolescentes que estão perdendo o costume de brincadeiras com exercício físico, se tornando jovens sedentários. As crianças não têm mais o costume de brincar em parques, praças e até mesmo caminhar para se deslocar. Isso acontece de modo geral, tanto em crianças quanto em adultos. A praticidade do automóvel, da vida moderna, fez com que a população ficasse mais sedentária e decorrente disso, mais doente. Dessa maneira, as chances de desenvolver fatores de risco da SM aumentam. A mudança no estilo de vida, associado a uma alimentação inadequada com alimentos de alto teor energético, resulta no aumento da obesidade.

No entanto, existem formas para combater esse índice de obesidade, que vem influenciando diretamente no desenvolvimento da SM. Com a prática de exercício físico e uma alimentação adequada, o indivíduo consegue obter uma melhora da glicemia, diminuição da pressão arterial sistêmica, redução do perfil lipídico e uma resposta positiva da sensibilidade à insulina evitando doenças cardiovasculares (ZHANG H, ZHANG C, 2010).

### 3.1 RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES DA SM EM CRIANÇAS E DESFECHOS FUTUROS

A obesidade na infância está aumentando a cada ano e o peso das crianças está crescendo independente da classe social. A grande quantidade de crianças e adolescentes obesos hoje em dia está sofrendo os efeitos dessa patologia: apneia do sono e aumento na existência de diabetes mellitus tipo 2 na adolescência (MANCINI *et al.*, 2006). A decorrência da obesidade na infância terá impacto no futuro, gerando doenças cardiovasculares. Estudos que apontam indicativos que validam essa hipótese serão abordados abaixo.

Outra pesquisa relevante diz respeito à estimativa do aumento da obesidade no futuro. Pesquisadores americanos estimam que em 2035 o número de patologias coronariana aumentara em até 16% (BIBBINS *et al.*, 2007).

### 3.2 EXERCÍCIO AERÓBIO E OBESIDADE

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), nos últimos dez anos ocorreu uma multiplicação de crianças e adolescentes obesos tornando-se um problema mais sério para saúde pública. O IMC é uma forma de diagnosticar um indivíduo com obesidade de acordo com a equação abaixo.

$$IMC = \frac{Massa}{(Altura \times altura)}$$

A obesidade está relacionada com o sedentarismo e o pequeno gasto calórico, o qual deve ser equivalente ao seu consumo diário para a manutenção do peso corporal. Saavedra, Escalante, Garcia-hermoso (2011) realizaram um estudo sobre como o condicionamento aeróbio estimula efeitos fisiológicos que melhoram a absorção de oxigênio e utilização de ácido graxos como fonte energética, o que diminui o acúmulo de adiposidade corporal. Os autores afirmam ainda que exercícios aeróbios realizados 3 vezes por semana, com duração de 60 minutos, frequência cardíaca menor ou igual a 75% da máxima, durante 12 semanas, agem de forma benéfica no colesterol. O HDL pode ser aumentado através de exercícios combinados, porém, com duração de 60 minutos ou mais e frequência cardíaca maior que 75% da máxima. Além disso, o exercício aeróbio reduz o LDL-colesterol

em até 35%, aumentando o HDL-colesterol em até 25% e diminuindo as gorduras em 40%.

Ando *et al.* (2013) demonstraram um aumento do uso de adipócito como substrato energético 24 horas após a prática de exercício aeróbico contínuo ou intermitente. Mas, os indivíduos que fizeram a prática de forma intermitente mostraram um maior consumo de gordura pós 24h do exercício.

### **3.3 EXERCÍCIO AERÓBIO E DISLIPIDEMIA**

Os exercícios físicos desencadeiam uma ação positiva em crianças ativas, elevando o colesterol HDL e diminuindo o LDL quando comparados em crianças sedentárias, conforme descrito acima. O mesmo ajuda na melhoria de crianças com SM, tornando melhor o perfil lipídico, uma vez que o tecido muscular consome uma grande quantidade de ácidos graxos (DURSTINE, HASKELL, 1994). Assim, o exercício atua na normalização do perfil lipídico de crianças, reduzindo os elementos de risco associados à SM. Os efeitos fisiológicos que podem contribuir para estas alterações incluem: aumento da massa muscular, diminuição nos reservatórios de gordura, gasto calórico elevado, taxa metabólica de repouso elevada, melhora da sensibilidade insulínica, queda do estado inflamatório entre outros (KIM, PARK, 2013).

De acordo com os estudos de Zorba, Cengiz, Karacabey (2011), atividades recreativas com intensidade moderada, apresentam diminuição do colesterol, triglicerídeos e fatores hemodinâmicos. Para Lai, Chen, Helm (2013), o treinamento aeróbico usando 20-40% da FC reserva, quatro vezes por semana durante quatro semanas resultam em uma diminuição mais acentuada dos níveis de triacilgliceróis.

### **3.4 EXERCÍCIO AERÓBIO E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR**

Park *et al.*, em 2012 constataram que o exercício físico promove uma ótima adaptação cardiovascular. O estudo contou com 29 crianças e durou 12 semanas. Foram submetidos a um treino aeróbico, o treino se constituía em 30 minutos de caminhada em 60% da FC de reserva. Conseguiram observar a multiplicação de células endoteliais comprovando que o exercício físico foi capaz de promover uma

melhora da vascularização corporal, proporcionando uma melhora no fluxo sanguíneo para os órgãos e minimizando a sobrecarga cardíaca.

As crianças obesas já demonstram um desequilíbrio do controle autônomo do coração, assim precisam de mais tempo para normalizar a FC em repouso logo depois de realizar uma atividade física. Laguna *et al*, (2013) avaliaram o uso de um ciclo ergômetro em 437 crianças espanholas com índice alto de IMC entre a idade média de 9 anos. Com o teste eles conseguiram identificar o tempo de recuperação da FC de esforço foi positiva em relação os fatores de risco cardiometabólicos, sendo assim quanto mais demora a regularizar a frequência cardíaca, menor é a eficiência do trabalho cardíaco.

O distúrbio metabólico gerado pelo excesso de gordura na infância está ligado a riscos de doenças cardiovasculares desencadeadas por alterações sistêmicas, podendo ocasionar lesões ou até a morte, por isso práticas preventivas que procuram minimizar os fatores de risco devem ser promovidas (ZHANG, ZHANG, 2010)

### **3.5 EXERCÍCIO AERÓBIO E HIPERTENSÃO ARTERIAL**

O principal fator predisponente para a hipertensão arterial infantil é o alto IMC (KUSCHINIR *et al.*, 2007). É amplamente reconhecida a coexistência da hipertensão arterial e obesidade, sendo sua prevalência entre 2,5 a 4,5 vezes maior em adolescentes e crianças obesas. São vários fatores que contribuem para a hipertensão: aumento da frequência cardíaca basal, adaptações das paredes vasculares e uma disfunção sistema nervoso simpático (SAAD, VELLOSO, CARVALHO, 2003). O exercício aeróbio é um ótimo recurso para saúde de pessoas hipertensas. O mesmo tem mostrado diminuir a pressão arterial diastólica e sistólica. Sendo assim o indivíduo que desenvolver níveis moderados de aptidão física estará mais seguro contra os fatores de risco de morte cardiovascular, com diminuição da pressão arterial sistólica e diastólica (BARROSO *et al.*, 2008).

Militão *et al*, (2013) realizou uma pesquisa que comprovou a capacidade de atividades recreativas na melhoria física de crianças obesas. 34 estudantes obesos foram submetidos a atividades no período do intervalo sem mencionar a intensidade que foi praticada. Os alunos tinham de 9 a 11 anos e o programa durou 10

semanas. Os exercícios recreativos com uma alimentação saudável foram capazes de notar uma melhora no VO<sub>2</sub> máx. e diminuindo LDL, triglicerídeos, colesterol e pressão arterial.

### **3.6 EXERCÍCIO FÍSICO E HIPERGLICEMIA**

A hiperglicemia é o aumento da glicose no sangue, que ocorre por uma secreção ou ação deficiente do hormônio pancreático insulina e pode resultar no diabetes mellitus tipo 2.

O desenvolvimento das cardiopatias está ligado ao diabetes mellitus tipo 2 (BARBOSA JH P, OLIVEIRA SL, SEARA LT, 2008). Essa deficiência relativa na produção de insulina, sendo ela geralmente parcial, está associada à produção de hormônios como o cortisol e catecolaminas. Com isso, os lipídeos são metabolizados ao invés do carboidrato, pois a resposta hormonal faz com que os tecidos dependentes do mesmo metabolizem o lipídeo (BARONE *et al.*, 2007)

Para Nassis *et al* (2005) o exercício aeróbico regular promove uma melhor sensibilidade à insulina mesmo sem diminuir a massa corporal. Um estudo analisou 12 semanas de níveis progressivos de exercício aeróbico sendo três vezes na semana, sem estabelecer intensidade do exercício aeróbico, assim comprovando que melhora a sensibilidade à insulina mesmo sem alterar o peso corporal.

Lee *et al* (2012) observou durante três meses os efeitos do exercício aeróbico e resistido em relação ao acúmulo de gordura abdominal e sensibilidade a insulina em 32 meninos obesos. Os dois tipos de exercício foram capazes de promover uma perda de gordura visceral. O autor não especifica intensidade.

### **3.7 EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES DO TIPO 2**

O diabetes mellitus tipo 2 é considerada a doença que mais sofreu com influência da sociedade (ZIMMET, ALBERTI, 2001). As pessoas estão cada vez mais sedentárias e deixando de praticar atividades físicas que é uma excelente forma de prevenir esta doença (CASTANEDA *et al.*, 2002).

Tuomilehto *et al* (2001) realizou uma pesquisa onde encontrou a diferença entre pessoas que praticam no mínimo quatro horas de exercício aeróbico na

semana, minimiza em 70% a chances de desenvolver o diabetes mellitus tipo 2 em relação a pessoas sedentárias, em quatro anos de acompanhamento. O autor não especifica intensidade e exercício.

Trabalhos epidemiológicos apontam o exercício aeróbico como capaz de prevenir e controlar o diabetes mellitus tipo 2, controlando a glicemia, melhora a sensibilidade à insulina e a tolerância à glicose (CASTANEDA *et al.*, 2002). Segundo o Davis *et al.* (2012), exercícios aeróbico praticados por crianças de 6 a 11 anos, durante 13 semanas, com duração de 20 minutos de forma mais intensa, melhora na diminuição da intolerância à glicose, da resistência à insulina, percentual de gordura e índice de massa corporal.

### **3.8 PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO FÍSICO**

Embora seja considerada extremamente segura e eficaz, a atividade física pode causar riscos cardiovasculares ou lesões musculares quando comparada com atividades cotidianas (ACSM, 1998). Entretanto, existem meios para evitar esse tipo de situação: avaliação da história clínica recente, exames médicos, teste ergométrico, entre outros (FLETCHER *et al.*, 1996). Crianças e adolescentes, podem realizar tanto atividades físicas aeróbicas assim como exercícios resistidos, porém, com intensidade moderada. O exercício aeróbico, vale ressaltar, é um grande auxílio no tratamento e prevenção da doença e pode ser praticado através de atividades recreativas, com caráter lúdico e jogos cooperativos, visando o gasto energético, melhoria na capacidade aeróbica, entre outros.

Atividades fracionadas ao longo do dia, com maior intensidade e menor volume, causam uma melhora no gasto energético diário. O exercício resistido também é indicado, porém requer mais cuidados na hora de prescrever, respeitando a individualidade de cada criança.

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nos nossos estudos, observamos que a síndrome metabólica ainda é muito complexa e existem diversos fatores que influenciam o seu desenvolvimento em crianças. Nota-se que uma grande parte das crianças desenvolve a obesidade muito cedo, um desses motivos está associado à

inatividade física. As crianças têm passado mais tempo conectadas ao mundo virtual, sentadas, deitadas e dentro de casa gerando o sedentarismo e isso tem sido um grande problema, pois, a criança que desenvolve os fatores de risco da SM, tem uma probabilidade grande de permanecer e até desenvolver a SM na vida adulta. O exercício físico aeróbio é uma grande ferramenta na prevenção e tratamento dos fatores de riscos da SM e mostram-se capazes de proporcionar respostas positivas em cada uma das disfunções hormonais relacionada à SM. Estas respostas incluem perda de peso com ganho de massa magra, melhora na sensibilidade à insulina, do perfil lipídico e metabolismo corporal. Entretanto, existem poucos artigos na língua portuguesa sobre este tema, o que dificulta a difusão do conhecimento em nosso país.

## **5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

American College of Sports Medicine ACSM position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults **Med Sci Sports Exerc**199830:97591

American Diabetes Association ADA stand position: physical activity exercise and diabetes mellitus. **Diabetes Care** 2003;26:5737

BARROSO WKS, Jardim PCBV, Vitorino PV, Bittencourt A, Miquetichuc F. Influência da atividade física programada na pressão arterial de idosos hipertensos sob tratamento não-farmacológico. **Rev Assoc Med Bras** 2008;54(4):32833.

ANDO T, Usui C, Ohkawara K, Miyake R, Miyashita M, Park J, et al. Effects of intermittent physical activity on fat utilization over a whole day. **Med Sci Sports Exerc.** 2013;45:1410---8.

BARBOSA JHP, Oliveira SL, Seara LT. Produtos da glicação avançada dietéticos e as complicações crônicas do **diabetes** **Rev Nutr.** 2009;22(1)11324

BAKER JL, Olsen LW, Sorensen TI. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. **N Engl J Med.** 2007;357:2329-37.

BARONE B, Rodacki M, Cenci MCP, Zajdenverg L, Milech A, Oliveira JEP. Cetoacidose Diabética em Adultos – Atualização de uma Complicação Antiga. **Arq Bras Endocrinol Metab.** 2007;51(9):1434-47

BIBBINS-DOMINGO K, Coxson P, Pletcher MJ, Lightwood J, Goldman L. Adolescent overweight and future coronary heart disease. **N Engl J Med.** 2007;357:237-9.

BHATT DL, Steg PG, Ohman EM, Hirsch AT, Ikeda Y, Mas JL, et al. International prevalence, recognition, and treatment of cardiovascular risk factors in outpatients with atherothrombosis. **JAMA.** 2006;295:180-9.

CASTANEDA C, Layne LE, Orians LM, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. **Diabetes Care** 2002;25:2335-41

CARVALHEIRA JB, Calegari VC, Zecchin HG, Nadruz W Jr, Guimarães RD, Ribeiro EB, et al. The cross-talk between angiotensin and insulin differentially affects phosphatidylinositol 3-kinase- and mitogen-activated protein kinase-mediated signaling in rat heart: implications for insulin resistance. **Endocrinology**. 2003;144:5604-14

CORIGLIANO G, Iazzetta N, Corigliano M, Strollo F. Blood glucose changes in diabetic children and adolescents engaged in most common sports activities. **Acta Biomed**. 2006;77:26-33.

CORNIER MA, Dabelea D, Hernandez TL, Lindstrom RC, Steig AJ, Stob NR, et al. The metabolic syndrome. **Endocr Rev**. 2008;29(7):777-822.

CRISTIANE P., Miculis; Mascarenhas, Luis P.; Boguszewski, Margaret C. S.; de Campos, Wagner, the effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control And Complications Trial Research Group. **N Engl J Med**. 1993;329:977-86.

DAVIS CL, Pollock NK, Waller JL, Allison JD, Dennis BA, Bassali R, et al. Exercise dose and diabetes risk in overweight and obese children: a randomized controlled trial. **JAMA**. 2012;308:1103-12.

DOWNEY AM, Frank GC, Webber LS, Harsha DW, Virgilio SJ, Berenson GS et al. Implementation of "Heart Smart:" A cardiovascular school health promotion program.

**J Sch Health** 1987;57:98-104. 23. Hayman LL, Williams CL, Daniels SR, Steinberg J, Paridon S, Dennison BA. Cardiovascular health promotion in the schools. **Circulation** 2004;110:2266-275.

DURSTINE JL, Haskell WL. Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. **Exerc Sport Sci Rev.** 1994;22:477-521.

ERIKSSON J, Taimela S, Koivisto VA. Exercise and the metabolic syndrome. **Diabetologia**1997;40:125-35.

FARINATTI PT, Oliveira RB, Pinto VL, Monteiro WD, Francischetti E. [Home exercise program: short term effects on physical aptitude and blood pressure in hypertensive individuals]. **ArqBrasCardiol.** 2005;

FISBERG M, Cintra TP, Costa RF, Santos LC. Obesidade infanto-juvenil: epidemiologia, diagnóstico, composição corporal e tratamento. In: Setian N, et al. **Obesidade na criança e no adolescente.1.ed.** São Paulo: Roca; 2007. p. 7-28.

FLETCHER GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg G, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. **Circulation** 2001;104:1694-1740.8. NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Physical activity and cardiovascular health (NIH consensus conference). **JAMA** 1996;276:241-6.

FORD ES, Giles WH. A comparison of the prevalence of the metabolic syndrome using two proposed definitions. **Diabetes Care.** 2003; 26:575-81.

GRUNDY SM, Brewer HB Jr, Cleeman JI, Smith SC Jr, Lenfant C; American Heart Association, et al. Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. **Circulation**. 2004;109:433-8.

Kim Y, Park H. Does regular exercise without weight loss reduce insulin resistance in children and adolescents? **Int J Endocrinol**. 2013, 2013:402592.

LAKKA TA, Laaksonem DE, Laaka HM, Männikö N, Niskanen LK, Raumramaa R, et al. Sedentary life style, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. **Med Sci Sports Exerc**2003;35:1279-86.

LAI A, Chen W, Helm K. Effects of visfatin gene polymorphism RS4730153 on exercise-induced weight loss of obese children and adolescents of Han Chinese. **Int J BiolSci**. 2013;9:16---21

LAGUNA M, Aznar S, Lara MT, Lucía A, Ruiz JR. Heart rate recovery is associated with obesity traits and related cardiometabolic risk factors in children and adolescents. **NutrMetab Cardiovasc Dis**. 2013;10:995-1001.

LEE S, Bacha F, Hannon T, Kuk JL, Boesch C, Arslanian S. Efeitos do exercício aeróbico versus resistência sem restrição calórica da gordura abdominal, lipídio intra-hepático e sensibilidade à insulina em adolescentes obesos: um estudo randomizado e controlado. **Diabetes Care**. 2012; 61: 2787-95.

MANCINI MC. Obesidade: diagnóstico e tratamento. In: Monte O, Longui CA, Calliari LE, Koche C (Org.). **Endocrinologia para o Pediatra**. 3 ed. São Paulo: Editora Atheneu. 2006, p. 429-39.

MAHAN, L. Kathleen; ESCOTT-STUMP, Sylvia; RAYMOND, Janice L. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 13. ed. **Elsevier**, 2012.

MORRISON JA, Friedman LA, Wang P, Glueck CJ. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. **J Pediatr**. 2008;152:201-6.

MUST A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: a follow-up of the Harvard Growth Study 1922 to 1935. **N Engl J Med** 1992; 327:1350-5.

NASSIS GP; papantakou k; skenderi k; triandafillopoulou m; kavourassa.; yannakoulia m.;chrousosgp; sidossis ls. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. **Metabolism Clinical and Experimental** 2005; 54: 1472– 79

PARK J, Miyashita M, Kwon Y, Park H, Kim E, Park J, et al. A 12-week after-school physical activity programme improves endothelial cell function in overweight and obese children: a randomized controlled study. **BMC Pediatrics**. 2012;12:111.

PATE RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. **JAMA** 1995; 273:402-7.

REAVEN GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. **Diabetes Care**. 1988;37:1595-607

RENNIE KL, McCarthy N, Yazdgerdi S, Marmot M, Brunner E. Association of metabolic syndrome with both vigorous and moderate physical activity. **Int J Epidemiol** 2003;32:600-6

ROCCHINI AP, Katch V, Anderson J, Hinderliter J, Becque D, Martin M, et al. Blood pressure in obese adolescents: effect of weight loss. **Pediatrics**. 1988;82(1):16-23.

SAAD, M. A. N. et al. Prevalence of Metabolic Syndrome in Elderly and Agreement among Four Diagnostic Criteria. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p.263–269, 2014.

SAAD MJ, Velloso LA, Carvalho CR. Angiotensin II induces tyrosine phosphorylation of insulin receptor substrate 1 and its association with phosphatidylinositol 3-kinase in rat heart. **Biochem J**. 1995;310(3):741-4

SAAVEDRA JM, Escalante Y, Garcia-Hermoso A. Improvement of aerobic fitness in obese children: a meta-analysis. **Int J PediatrObes**. 2011;6:169---77.

TUOMILEHTO J, Lindstrom J, Eriksson JG, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. **N Engl J Med**. 2001;344:1343-50.

TRACY RE, Newman WP 3rd, Wattigney WA, Berenson GS. Risk factors and atherosclerosis in youth autopsy findings of the Bogalusa Heart Study. **Am J Med Sci**. 1995;310 Suppl 1:S37-41.

WHELTON SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Ann Intern Med** 2002;136:493- 503.

WANG Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. **Am J Clin Nutr** 2002; (75):971-7

WEISS R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. **N Engl J Med**. 2004;350:2362-74.

ZHANG H, Zhang C. Adipose tissue distant organ stores regulate insulin sensitivity and vascular function. **Obesity (Silver Spring)**.2010;18:2071---6

ZIMMET P, Alberti KG, and Shaw J, 2001. Global and societal implications of the diabetes epidemic. **Nature**. 414:782-787

ZORBA E, Cengiz T, Karacabey K. Exercise training improves body composition, blood lipid profile and serum insulin levels in obese children. **J Sports Med Phys Fitness**. 2011;51:664---9.