

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Medicina

Curso de Graduação em Nutrição

Deisi Schmitz Oliveira

**INTERVENÇÕES NUTRICIONAIS NO DIABETES TIPO 2 NA INFÂNCIA E
ADOLESCÊNCIA: REVISÃO DE LITERATURA**

Porto Alegre

2016

DEISI SCHMITZ OLIVEIRA

**INTERVENÇÕES NUTRICIONAIS NO DIABETES TIPO 2 NA INFÂNCIA E
ADOLESCÊNCIA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Curso de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^a Dr^a Estela Beatriz Behling

Porto Alegre

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Schmitz Oliveira, Deisi
INTERVENÇÕES NUTRICIONAIS NO DIABETES TIPO 2 NA
INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA: REVISÃO DE LITERATURA /
Deisi Schmitz Oliveira. -- 2016.
40 f.

Orientadora: Estela Beatriz Behling.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Medicina, Curso de Nutrição, Porto Alegre, BR-RS,
2016.

1. Diabetes tipo 2 em crianças e adolescentes. 2.
Intervenções nutricionais. I. Behling, Estela
Beatriz, orient. II. Título.

Aos meus pais, Ivone e Marco Antonio, ao meu marido Rafael por todo amor e dedicação.

A minha orientadora Professora Estela Behling, pelo apoio e aprendizado e a todos meus professores do curso de Nutrição por seus ensinamentos.

“Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é "muito" para ser insignificante”.

Charlie Chaplin

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	Associação Americana de Diabetes
DM	Diabetes <i>Mellitus</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PAE	Programa de Almoço Escolar
PNAE	Programa Nacional de Almoço Escolar
RESIST	Investigação de Estratégias Eficazes para Melhorar a Sensibilidade à Insulina em Crianças e Adolescentes
RI	Resistência à Insulina
TODAY	<i>Treatment Options for Type 2 Diabetes in Adolescents and Youth</i>
TOTG	Teste Oral de Tolerância à Glicose

RESUMO

O diabetes tipo 2 é mais prevalente no adulto, porém nos últimos anos tem se verificado um aumento da prevalência em crianças e adolescentes. A obesidade infantil no Brasil atinge 14,3% do total da população de crianças de cinco a nove anos, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2008-2009. Os principais fatores de risco para o desenvolvimento de diabetes tipo 2 são a obesidade, a inatividade física e uma alimentação não adequada, dentre outros fatores de risco. Foi realizada uma busca nas bases de dados *Lilacs e Pubmed*, resultando um total de 262 artigos publicados no período de 20 anos (1996 a julho de 2016) referentes ao tema proposto. Destes foram selecionados 11 artigos que atendem o tema proposto para a realização do trabalho. Outros 2 artigos de relevância para a pesquisa foram adicionados sem a busca com os descritores, totalizando 13 artigos. No presente trabalho, serão discutidos os achados sobre ingestão alimentar, gordura corporal, índice de massa corporal, sensibilidade a insulina e prática de atividade física em jovens com diabetes tipo 2 ou com fatores de risco para esta doença.

Descritores: Diabetes tipo 2; Infância; Adolescência; Nutrição; Consumo alimentar. *Type 2 Diabetes; Childhood; Adolescence; Nutrition; Food Consumption.*

ABSTRACT

Type 2 diabetes is more prevalent in adults, but in recent years there has been an increase in prevalence in children and adolescents. Child obesity in Brazil accounts for 14.3% of the total population of children aged five to nine years, according to the Family Budget Survey 2008-2009. The main risk factors for the development of type 2 diabetes are obesity, physical inactivity and an inadequate diet, among other risk factors. A search was performed in the Lilacs and Pubmed databases, resulting in a total of 262 articles published in the period of 20 years (1996 to July 2016) regarding the proposed theme. Of these, 11 articles were selected that meet the proposed theme for the accomplishment of the work. Another 2 articles of relevance to the research were added without the search with the descriptors, totaling 13 articles. In the present study, we will discuss the findings about dietary intake, body fat, body mass index, insulin sensitivity and physical activity in youngsters with type 2 diabetes or with risk factors for this disease.

Keywords: Diabetes tipo 2; Infância; Adolescência; Nutrição; Consumo alimentar.
Type2 diabetes; Childhood; Adolescence; Nutrition; Food Consumption.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVO GERAL.....	9
2.1. Objetivos Específicos.....	9
3. METODOLOGIA.....	10
4. RESULTADOS	11
4.1. Fluxograma de Seleção de Artigos.....	13
5. DISCUSSÃO.....	14
5.1. Ingestão Alimentar.....	14
5.2. Gordura Abdominal	18
5.3. Índice de Massa Corporal.....	20
5.4. Medidas de Glicose e Insulina.....	23
5.5. Atividade Física.....	26
6. CONCLUSÃO	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
ANEXOS	35
QUADRO: RESUMO DOS ARTIGOS DA REVISÃO DE LITERATURA.....	35

1. INTRODUÇÃO

O estilo de vida vem sofrendo alterações, tais como mudanças comportamentais que refletem no controle de ingestão alimentar e prática de exercícios físicos (LYRA et al., 2006). Os padrões alimentares estão se modificando rapidamente na grande maioria dos países, tendo como principais características a ascensão do consumo de produtos industrializados e conseqüentemente substituição da alimentação equilibrada a base de preparações culinárias com alimentos *in natura* ou minimamente processados, como, por exemplo: arroz, feijão, frutas e legumes. No Brasil, essas transformações determinam, entre outras conseqüências, o desequilíbrio na oferta de nutrientes e a ingestão excessiva de calorias aumentando consideravelmente a frequência de doenças crônicas como a obesidade e o diabetes na população (BRASIL, 2014).

A obesidade é um importante problema de saúde pública, e segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) é uma epidemia global (WHO, 2003). Em nosso país está aliada à expansão da globalização e ao progresso do mesmo, sendo que nos últimos anos os casos de desnutrição foram substituídos pelo excesso de peso da população, caracterizando a transição nutricional (VITOLLO, 2015; POPKIN, 2001). A obesidade é resultante da ação de fatores ambientais, tais como hábitos alimentares, atividade física e condição psicológica em indivíduos predispostos geneticamente a apresentar excesso de tecido adiposo (DIAMOND, 1998), na infância e adolescência, seu diagnóstico vai depender do peso, estatura e da composição corporal (VITOLLO, 2015).

O conceito de transição nutricional corresponde às alterações dos padrões nutricionais, modificando a dieta das pessoas e se correlacionando com mudanças sociais, econômicas e demográficas relacionadas à saúde (POPKIN, 1993). Essas transformações alimentares refletem no perfil nutricional da população, tais como alterações de peso e de composição corporal dos indivíduos, tendo como característica aumento da ingestão de gorduras, açúcares, alimentos refinados e a

diminuição da ingestão de carboidratos complexos e fibras podendo também estar associadas com o aumento do sedentarismo (POPKIN, 1994).

Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada em 2008-2009, a prevalência de excesso de peso classificada pelo índice de massa corporal (IMC)-(IMC/idade ≥ 1 escore Z) e obesidade (IMC/idade ≥ 2 escore Z) em crianças de cinco a nove anos foi de 33,5% e 14,3%, respectivamente. A obesidade correspondeu a cerca de um terço do total de casos de excesso de peso no sexo feminino e quase metade no masculino. A prevalência do excesso de peso oscilou de 25 a 30% nas regiões norte e nordeste e de 32 a 40% nas regiões sudeste, sul e centro-oeste (BRASIL, 2010).

O DM é um grupo de doenças caracterizado por concentrações sanguíneas elevadas de glicose resultantes de defeitos na secreção de insulina, na sua ação ou em ambos. A insulina é um hormônio produzido pelas células beta do pâncreas necessário para o uso ou armazenamento dos combustíveis do corpo (carboidratos, proteínas e gorduras). Sendo assim, com a deficiência de insulina, a hiperglicemia ocorre (MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2012).

A evolução do diabetes (DM) tipo 2 e dos estados de hiperglicemia é frequentemente acompanhada por um conjunto de anormalidades metabólicas e hemodinâmicas, denominadas, em conjunto, síndrome metabólica. A obesidade e a má alimentação são fatores de risco potenciais para o desenvolvimento de DM tipo 2, e, além destes, a história familiar de DM, hipertensão, baixos níveis de colesterol HDL e elevados níveis de triglicérides (TADDEI, 2011).

No DM tipo 1 ocorre a deficiência de secreção de insulina (TADDEI, 2011). O DM tipo 2 é a forma mais prevalente, verificada em 90 a 95% dos casos, caracterizando-se por defeitos na ação e secreção da insulina e na regulação da produção hepática de glicose. A resistência à insulina (RI) e o defeito na função das células beta estão presentes precocemente na fase pré-clínica da doença que é causada por uma interação de fatores genéticos associados ao DM tipo 2 e fatores ambientais como alimentação rica em gorduras e açúcares refinados, sedentarismo

e envelhecimento (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2016a). Define-se RI como uma perturbação das vias de sinalização mediadas pela insulina em que as concentrações adequadas do hormônio produzem uma resposta biológica subnormal (TAYLOR et al., 1994).

Segundo a Associação Americana de Diabetes (ADA) os critérios diagnósticos de DM, tanto em adulto como em crianças, são: a hemoglobina glicada (HbA1c) $\geq 6,5\%$; ou glicemia de jejum (definida como ausência de ingestão calórica durante período mínimo de 8h) ≥ 126 mg/dl; ou glicemia plasmática no teste de tolerância oral à glicose no tempo de 2 horas ≥ 200 mg/ dl (devendo o teste ser realizado de acordo com recomendação da OMS, utilizando solução de glicose contendo 75g de anidro glicose diluída em água); ou glicose plasmática aleatória ≥ 200 mg/dl com sintomas típicos de hiperglicemia (poliúria, polidipsia, perda de peso) (ADA, 2000).

O DM tipo 2 era uma doença geralmente encontrada no adulto, porém nos últimos anos tem se verificado um aumento da sua prevalência em crianças e adolescentes. Neste sentido, deve-se enfatizar que o DM tipo 2 tem contribuído com mais de 30% dos novos casos de diabetes em crianças, mostrando uma possível relação do aumento da prevalência de obesidade infantil com o desenvolvimento desta doença (OLIVEIRA et al., 2004).

Para o diagnóstico de DM tipo 2 na infância e adolescência, deve ser levado em consideração alguns critérios clínicos, como idade e sexo do paciente, obesidade e história familiar positiva para DM tipo 2. Devido à alta miscigenação brasileira, não existem dados, até o momento, para considerar a etnia como fator de risco (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2016b).

Segundo o consenso publicado pela Academia Americana de Pediatria, com intuito de melhor guiar o tratamento de pacientes entre 10 e 18 anos de idade com diagnóstico de DM tipo 2, deve-se considerar o diagnóstico de DM tipo 2 típico neste grupo de pacientes quando apresentarem critérios como:

- Sobrepeso ou obesidade (respectivamente para sexo e idade com percentil do IMC ≥ 85 a 94 e $\geq P 95$)
- História familiar de DM tipo 2
- Substancial capacidade residual de secreção de insulina ao diagnóstico (comprovada por concentração elevada ou normal de insulina e peptídeo C)
- Início insidioso da doença
- Resistência à insulina (evidência clínica de síndrome do ovário policístico)
- Exclusão de existência de diabetes autoimune (auto anticorpos tipicamente associados ao DM tipo 1 negativos). Esses pacientes apresentam mais comumente hipertensão e dislipidemia comparado a pacientes portadores de DM tipo 1 (COPELAND et al., 2013).

Nos Estados Unidos foi realizado um estudo com população de 3.458.974 jovens com idade inferior a 20 anos. Destes 7.695 jovens foram identificados com diabetes: 6.668 com DM tipo 1, 837 com DM tipo 2, e 190 com outros tipos de diabetes. Este estudo estimou que até o ano de 2009, 191.986 jovens nos EUA com idade inferior a 20 anos teriam diabetes; sendo 166.984 com DM tipo 1, 20.262 com DM tipo 2, e 4.740 com outros tipos (GROUP¹, 2007).

Desta forma, o presente trabalho apresentará uma revisão da literatura, abordando intervenções nutricionais realizadas em crianças e adolescentes com DM tipo 2 ou com fatores de risco para esta doença.

¹ GROUP, The Writing Group For The Search For Diabetes In Youth Study. Incidence of Diabetes in Youth in the United States. **Jama**, [s.l.], v. 297, n. 24, p.2716-2724, 27 jun. 2007.

2. OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão da literatura científica sobre o DM tipo 2 em crianças e adolescentes.

2.1. Objetivos Específicos

Verificar artigos sobre os hábitos alimentares e estilo de vida de crianças e adolescentes com DM tipo 2.

Verificar artigos sobre as intervenções nutricionais realizadas em crianças e adolescentes com o DM tipo 2.

3. METODOLOGIA

Este trabalho tem como desenho uma revisão bibliográfica sobre o tema DM tipo 2 em crianças e adolescentes. A coleta de dados foi realizada pela busca de artigos nas plataformas *Lilacs* e *Pubmed*.

Foi definido o período de 20 anos de publicações científicas para a revisão, sendo considerados elegíveis os artigos publicados de 1996 até julho de 2016. Os descritores utilizados para a realização da pesquisa foram: Diabetes tipo 2; Infância; Adolescência; Nutrição; Consumo alimentar; *Type 2 diabetes*; *Childhood*; *Adolescence*; *Nutrition*; *Food consumption*. Foram adicionados artigos nos idiomas português e inglês, e artigos de interesse que não foram encontrados com os descritores da pesquisa nas bases de dados, esses artigos foram adicionados pelo motivo de serem estudos que foram desenvolvidos no Brasil.

Como critérios de exclusão foram considerados artigos de revisão bibliográfica, estudos em animais, estudos em adultos, artigos com resultados não conclusivos.

4. RESULTADOS

De acordo com os descritores mencionados foram encontrados 262 artigos no período de 20 anos de publicações (1996 a julho de 2016). Estudos em animais, estudos com adultos com DM tipo 2, estudos com pacientes com DM tipo 1, artigos de revisões e estudos com resultados não conclusivos, foram excluídos para a realização desta revisão.

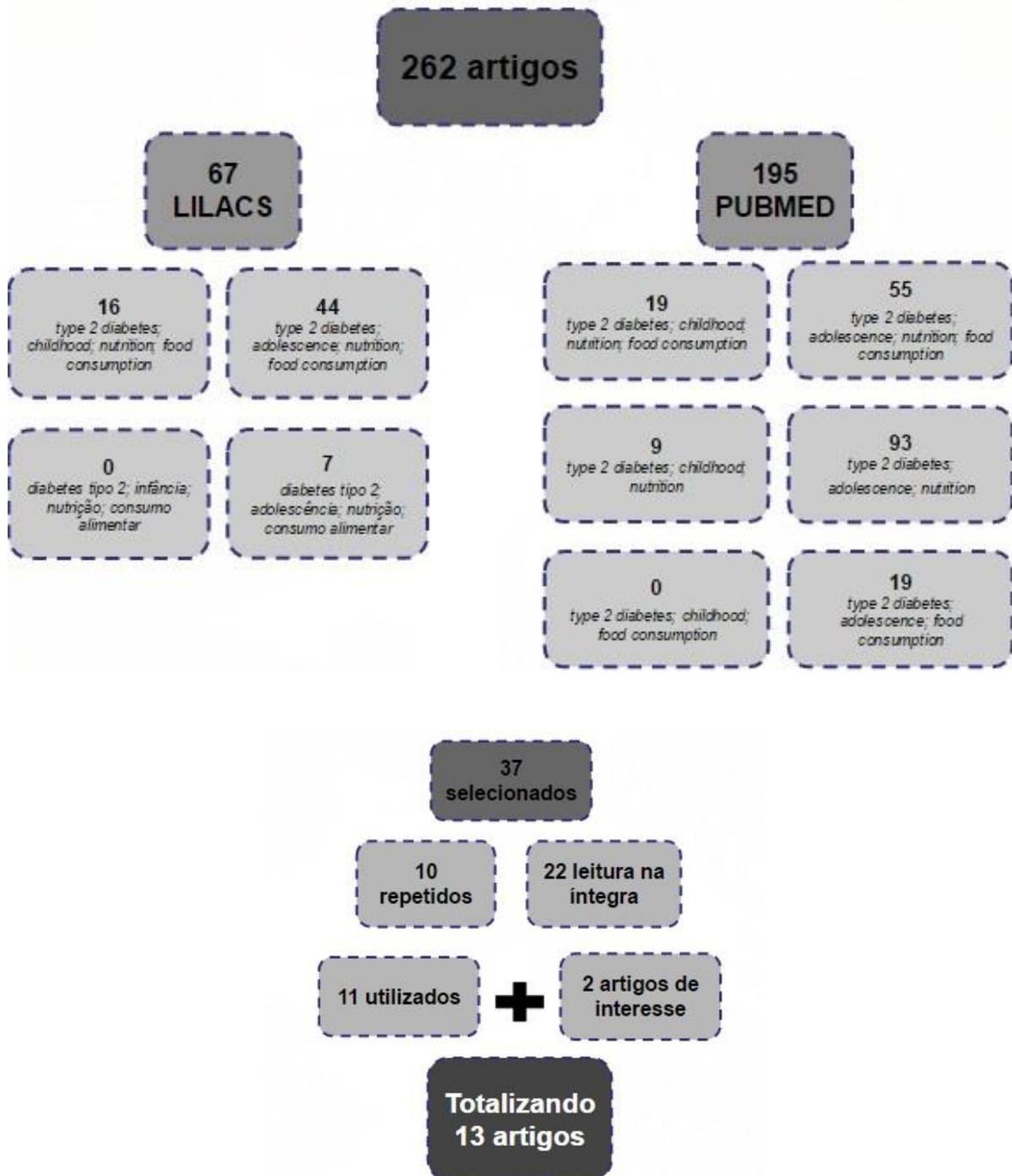
Na base de dados Lilacs, foram encontrados 67 artigos, sendo 16 artigos com os descritores *(tw:(type 2 diabetes)) AND (tw:(childhood)) AND (tw:(nutrition)) AND (tw:(food consumption))*; 44 artigos com os descritores *(tw:(type 2 diabetes)) AND (tw:(adolescence)) AND (tw:(nutrition)) AND (tw:(food consumption))*; 7 artigos com os descritores *(tw:(diabetes tipo 2)) AND (tw:(adolescência)) AND (tw:(nutrição)) AND (tw:(consumo alimentar))* e nenhum artigos com os descritores *(tw:(diabetes tipo 2)) AND (tw:(infância)) AND (tw:(nutrição)) AND (tw:(consumo alimentar))*.

Na base de dados Pubmed, foram encontrados 195 artigos, sendo 19 artigos com os descritores *((Type 2 diabetes) AND childhood) AND nutrition) AND food consumption*; 55 artigos com os descritores *((Type 2 diabetes) AND adolescence) AND nutrition) AND food consumption*; 9 artigos com os descritores *((type 2 diabetes) AND childhood) AND nutrition*; 93 artigos com os descritores *((type 2 diabetes) AND adolescence) AND nutrition*; 19 artigos com descritores *((type 2 diabetes) AND adolescence) AND food consumption*, e nenhum artigo com os descritores *((type 2 diabetes) AND childhood) AND food consumption*. Foram utilizados filtros de estudos com humanos e casos clínicos na base de dados Pubmed.

Para a coleta dos dados foi realizada uma pré-seleção a partir da leitura dos títulos e resumos dos artigos, verificando se o tema dos artigos era de interesse para a pesquisa. Foram selecionados 37 artigos, destes, 10 artigos se repetiram nas buscas com descritores diferentes, sendo um número final de 22 artigos selecionados para leitura na íntegra, desta forma, sendo realizada uma leitura aprofundada destes, verificando se os artigos realmente estavam de acordo com os

critérios de interesse. Foram selecionados 11 artigos que atenderam ao tema proposto para a realização do trabalho, mais 2 artigos de interesse foram adicionados sem a busca com os descritores da pesquisa, sendo estudos realizados no Brasil, totalizando 13 artigos.

4.1. Fluxograma de Seleção de Artigos



5. DISCUSSÃO

5.1. Ingestão Alimentar

Um dos muitos desafios do nutricionista é ter acesso à ingestão habitual de nutrientes do paciente dada a variação diária de seu consumo alimentar, desta forma, dificultando a estimativa deste consumo (VITOLLO, 2015). Devido a diferentes métodos de inquéritos alimentares, podemos estimar a ingestão alimentar individual, tendo como exemplo o recordatório alimentar de 24 horas, diário de registro alimentar de três dias ou por questionários de frequência alimentar. A escolha do método depende do tipo de informação dietética que se quer obter (ANJOS; SOUZA; ROSSATO, 2009).

Um estudo de análise de dados secundários de um ensaio clínico randomizado realizou intervenções em 54 adolescentes latinos com sobrepeso, com média de idade de 15,5 anos. Esses jovens foram randomizados em três grupos, (controle, intervenções nutricionais e intervenções nutricionais mais treinamento de força) com o objetivo de testar se os participantes que reduzissem a ingestão de alimentos com adição de açúcar ou aumentassem a ingestão de fibras, teriam melhorias metabólicas relacionadas com fatores de risco para DM tipo 2, incluindo melhorias nos índices de insulina/ glicose e em parâmetros de adiposidade. Os pesquisadores verificaram que destes participantes, 55% reduziram a ingestão de açúcar e 59% aumentaram a ingestão de fibras. Estes valores foram semelhantes em todos os grupos de intervenção, incluindo o grupo controle. Foi verificado que 57% dos participantes do grupo controle diminuíram a ingestão de açúcar e 71% aumentaram a ingestão de fibras, na ausência de qualquer intervenção nutricional (VENTURA et al., 2009).

No HEALTHY, um estudo randomizado realizado em 42 escolas públicas de ensino médio, com 3908 estudantes, foi aplicado um questionário sobre ingestão alimentar, os autores encontraram diferenças significativas entre os grupos (controle e intervenção) para ingestão de frutas e água. O consumo médio de fruta diário

referido foi 10% mais elevado no fim do estudo nas escolas com intervenção do que nas escolas de controle, 138g ou cerca de duas porções em comparação com 122g, mas não houve diferenças significativas entre alunos de intervenção e controle nos consumos médios de energia ou de macronutrientes no final do estudo, ou na ingestão média de fibras, grãos, verduras, legumes, doces, consumo de bebidas açucaradas e de leite com alto ou baixo teor de gordura. Os autores concluíram que intervenções nutricionais, de prática exercícios físicos, mudanças de comportamento e propaganda na escola, resultaram em mudanças significativas no consumo de frutas e água relatado pelos alunos. Desta forma, as intervenções subsequentes precisam ir além do ambiente escolar para superar as muitas barreiras que limitam a capacidade para melhorar os hábitos alimentares globais das crianças e posteriormente *status* de peso (SIEGA-RIZ et al., 2011).

O ensaio de prevenção primária HEALTHY desenvolveu um programa de intervenção para moderar os fatores de risco para o DM tipo 2 em escolas de ensino médio. O componente nutricional visava melhorar a qualidade dos alimentos e bebidas servidos aos estudantes, as mudanças no Programa de Almoço Escolar (PAE), Programa Nacional de Almoço Escolar (PNAE) e locais *à la carte* foram comparados com a experiência das escolas de controle. Esta intervenção foi realizada em 21 escolas das 42 escolas do ensino médio desde o inverno de 2007 até a primavera de 2009, seguindo uma coorte de alunos do sexto ao oitavo ano. Os dados identificando os alimentos servidos, selecionados pelos alunos para consumo, foram coletados durante um período de 20 dias no início e no final do estudo. As escolas de intervenção limitaram com mais sucesso o tamanho das porções de sobremesa e de lanche no PNAE e *a la carte* e reduziram o teor de gordura dos alimentos servidos. As porções de alimentos à base de grãos e/ ou leguminosas foram melhoradas no PAE, mas não no PNAE. As escolas de intervenção e controle eliminaram o leite com maior teor de gordura e bebidas açucaradas no PAE, mas as escolas de intervenção tiveram mais sucesso no PNAE e *à la carte*, demonstrando mudanças significativas na qualidade nutricional de alimentos e bebidas servidos nas escolas (MOBLEY et al., 2012).

O acesso a alimentos e bebidas nas escolas influencia os comportamentos alimentares associados à crescente prevalência precoce de condições de saúde crônicas na juventude, incluindo sobrepeso, obesidade e DM tipo 2 (VAN CLEAVE, 2010). Desta forma, os pesquisadores levantaram a hipótese de que as melhorias nos alimentos e bebidas oferecidas em todo o ambiente alimentar escolar iria melhorar aqueles alimentos selecionados e servidos aos alunos em escolas de intervenção que participam no estudo HEALTHY (MOBLEY et al., 2012).

Um ensaio clínico randomizado intitulado Investigação de Estratégias Eficazes para Melhorar a Sensibilidade à Insulina em Crianças e Adolescentes (RESIST), os pesquisadores levantaram a hipótese de que uma dieta com quantidades entre 40-45% de carboidratos, e quantidades entre 25-30% de proteínas seria mais eficaz do que uma dieta com quantidades com carboidratos entre 55-60% e com 15% proteína para melhorar a sensibilidade à insulina, composição corporal e perfis metabólicos em adolescentes obesos, resistentes à insulina. Este estudo teve 12 meses de duração e avaliou 85 jovens entre 10 a 17 anos de idade com excesso de peso ou obesidade, com pré-DM tipo 2 e/ ou características clínicas de Resistência à Insulina (RI), que junto ao tratamento dietético fizeram uso de metformina. Em contraste com a hipótese dos pesquisadores, os autores concluíram que as dietas não tiveram efeito diferencial em sensibilidade à insulina, composição corporal e perfis metabólicos, como o esperado (GARNETT et al., 2014).

Em um estudo onde foi avaliada a influência de um programa de jardinagem, com um currículo de nutrição recém-desenvolvido, envolvendo comportamento alimentar e jardinagem dos jovens usando a Teoria do Comportamento Planejado, que tem sido usada para estudar o comportamento de tomada de decisão em uma variedade de tópicos relacionados à saúde (AJZEN, 1991). Noventa e seis jovens, sendo 42 meninos e 54 meninas, com idade entre 8 e 15 anos, completaram o pré-inquérito alimentar e comportamental e um total de 66 completaram o pós-inquérito, destes 25 eram meninos e 41 eram meninas. Os conhecimentos básicos de Nutrição foram ensinados por um educador de nutrição e cada semana um novo tópico foi

introduzido juntamente com os conhecimentos de jardinagem aos participantes e seguido com uma atividade para promover a aprendizagem participativa. No pré-inquérito, as meninas relataram que consumiam mais frutas e legumes do que os meninos. Entretanto, os meninos relataram aumento no consumo de frutas e vegetais do pré-inquérito para pós-inquérito, não tendo resultados significativos do aumento de consumo para as meninas no pós-inquérito. Os autores concluíram que o programa de jardinagem impactou positivamente o consumo de frutas e hortaliças para os meninos no levantamento após a intervenção, porém o alto nível de intenção das meninas no pré-inquérito não resultou em mudança comportamental positiva no levantamento após a intervenção. Os autores sugerem que para aumentar o consumo de frutas e legumes pelas meninas, os programas poderiam considerar a incorporação de testes de sabor para demonstrar maneiras diferentes de preparar o alimento (LAUTENSCHLAGER; SMITH, 2007).

Um estudo do grupo *Treatment Options for Type 2 Diabetes in Adolescents and Youth* (TODAY) verificou a ingestão dietética por auto relato de jovens com início recente de DM tipo 2. Havia mais participantes do sexo feminino (64,9%) do que do sexo masculino (35,1%), estes tinham idade entre 10 a 18 anos, a maioria eram obesos, cerca de 86,9%, e 10,7% estavam com sobrepeso. Na pesquisa, em uma semana típica da rotina, 88% dos jovens relataram comer 3 a 5 vezes por dia; 31% comeram pouco no almoço escolar ou almoçaram 4 a 5 vezes por semana. Além disso, 33% dos jovens relataram comer *fast food* uma vez por semana e 31% duas ou mais vezes por semana; 33% relataram comer fora em outros tipos de restaurantes pelo menos uma vez por semana. No geral, os jovens relataram ingerir dietas com baixos teores de calorias, alto teor de gordura total e saturada, pobre em fibras, frutas, legumes e bebidas açucaradas, e ricas em grãos. A ingestão dietética relatada desses jovens com DM tipo 2 caiu substancialmente aquém das recomendações nacionais de nutrição, sem distinção de sexo, idade e etnia. Quando comparado com as Diretrizes para Pessoas Saudáveis (2010), este grupo de jovens caiu significativamente abaixo das metas nutricionais; apenas 3% preencheram as metas de ingestão de cálcio, 11% preencheram as metas de consumo de frutas, 5% preencheram as metas de consumo de vegetais e 67% preencheram as metas de

ingestão de grãos. A avaliação de alimentos e ingestão de nutrientes demonstra que, em geral esses jovens com DM tipo 2 não estão atendendo a alimentação recomendada pelas diretrizes ingestão de nutrientes, e consumindo dietas que podem agravar os riscos de doenças cardiovasculares e outras (DELAHANTY et al., 2013).

5.2. Gordura Abdominal

O excesso de gordura corporal, principalmente a gordura abdominal, está relacionado com alterações do perfil lipídico, com o aumento da pressão arterial e a hiperinsulinemia, sendo estes fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas, como o DM tipo 2 e as doenças cardiovasculares (OLIVEIRA et al., 2004). A obesidade visceral é considerada um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento do DM, por meio de diversos mecanismos, como aumento dos ácidos graxos livres circulantes, diminuição da adiponectina e secreção pelo tecido adiposo de citocinas que, em última análise, exacerbam a RI (RAVUSSIN; SMITH, 2002).

Os hábitos alimentares inadequados e de estilo de vida impróprio podem levar os jovens a desenvolver resistência à insulina e o DM tipo 2. Em um estudo transversal, realizado no Centro de Atendimento e Apoio ao Adolescente no Departamento de Pediatria da Universidade Federal de São Paulo, com 49 adolescentes obesos de ambos os sexos com idade média de 16 anos e IMC/ I com média de 35 kg/m², concluiu que a gordura abdominal de adolescentes obesos estava significativamente associada com a RI foi positivamente correlacionada com a gordura do tronco corporal ($r = 0,457$; $p = 0,001$), IMC ($r = 0,417$; $p = 0,003$), massa gorda corporal ($kg = 0,386$; $p = 0,006$), leptina 0,307; $p = 0,045$) e percentual de gordura corporal ($r = 0,285$; $p = 0,047$). As meninas apresentaram significativamente mais gordura corporal total, gordura central e gordura periférica, menor peso e estatura, em comparação com os meninos ($P < 0,001$) (SANTOS et al., 2008).

Estudo de corte transversal incluindo 113 participantes para os quais foram coletados dados dietéticos e clínicos para as características da síndrome metabólica em 2005 até 2006. Para medir a ingestão dietética, foram aplicados dois recordatórios de 24 horas para cada participante, sendo que a população final do estudo foi de 109 participantes por motivos de exclusão por relato de recordatório de dias não usuais. A síndrome metabólica foi mais prevalente em meninos do que em meninas, sendo 29% e 13% respectivamente. Os participantes com síndrome metabólica foram significativamente mais jovens com idades entre 13,7 e 14,5 anos e com menor maturação sexual estando no Estágio de *Tanner* 3,2 - 3,8 ($P = 0,032$). Apresentaram um IMC maior, 33,0 kg/m² versus 30,7 kg/m² ($P = 0,010$) e maior massa corporal adiposa 33,9 kg versus 27,1 kg ($P = 0,004$). Segundo os pesquisadores, não houve diferenças estatisticamente significativas na ingestão alimentar entre aqueles com e sem síndrome metabólica, porém, houve tendência para significância para aqueles que não tinham a síndrome metabólica por ingerirem mais gramas de fibras totais por 1.000 calorias ($P = 0,096$). Modelos de regressão múltipla de ingestão de fibras e circunferência da cintura revelaram uma tendência de significância para uma associação inversa com a fibra alimentar total ($\beta = -0,060$, $P = 0,071$), associação não significativa com fibra insolúvel ($\beta = -0,047$, $P = 0,109$) e uma associação inversa significativa com fibra alimentar solúvel ($\beta = -0,069$, $P = 0,036$). No modelo de fibra solúvel, cada aumento de desvio padrão na fibra solúvel (1,91 g) equivale a uma diminuição de 0,022 cm na circunferência da cintura. As intervenções dietéticas destinadas a aumentar a fibra solúvel, incluindo uma porção extra de frutas, vegetais e leguminosas diariamente, poderiam reduzir a adiposidade central e melhorar a saúde metabólica nestes adolescentes (VENTURA et al., 2008).

Outro estudo de Ventura et al. (2009), os participantes que aumentaram a ingestão de fibras em média de 5g/ dia (o equivalente a um copo e meio de feijão), tiveram uma redução média de 10% no volume de tecido adiposo visceral (VENTURA et al., 2009).

No estudo RESIST 82 participantes tiveram os lipídios no sangue medidos no início da pesquisa e 12 meses depois, destes 46, aproximadamente 56,1%,

entraram no estudo com dislipidemia. Após 12 meses de intervenção, os níveis de colesterol voltaram ao normal em 19 (23,2%), e desenvolveu-se dislipidemia em 5 (6,1%) dos participantes. Não houve diferenças estatísticas na variação do IMC, percentual de gordura corporal total ou índice de sensibilidade à insulina entre aqueles que tiveram ou não resolução. Os autores encontraram que o percentual de gordura corporal total dos participantes diminuiu 2,4% [IC 95%: -3,4 a -1,3] ao longo da intervenção de 12 meses (GARNETT et al., 2014).

O grupo de estudo HEALTHY (2010) realizou um estudo randomizado, em 42 escolas com sete locais de campo, tendo como população de estudo 4603 alunos com idade média de $11,3 \pm 0,6$ anos, sendo 54,2% hispânicos e 18,0% negros, e 52,7% destas crianças eram meninas. Esse estudo demonstrou que as escolas de intervenção tiveram porcentagem significativamente menor de estudantes com circunferência da cintura igual ou acima do percentil 90 no final do estudo. O programa abrangente na escola não resultou em maiores reduções na prevalência combinada de sobrepeso e obesidade do que aquelas que ocorreram em escolas de controle. No entanto, a intervenção resultou em reduções significativamente maiores em vários índices de adiposidade. Essas mudanças podem reduzir o risco de DM tipo 2 na infância. Os autores concluíram que a redução observada na porcentagem de estudantes com circunferência da cintura igual ou superior ao percentil 90 (GROUP², 2010) também é susceptível de diminuir o risco de diabetes, uma vez que a circunferência da cintura é um fator de risco para a resistência à insulina em crianças, independentemente do IMC (LEE et al., 2006).

5.3. Índice de Massa Corporal

É considerado um indicador com baixo custo e também prático, pois sua mensuração não exige muita habilidade do avaliador. É utilizado como uma

² GROUP, The Healthy Study. A School-Based Intervention for Diabetes Risk Reduction. **New England Journal Of Medicine**,[s.l.], v. 363, n. 5, p.443-453, 29 jul. 2010.

estimativa da quantidade de gordura corporal, em adultos é fortemente correlacionada com a adiposidade, já em crianças essa associação varia muito entre os estudos, pois mudanças intensas na proporção de gordura corporal, massa óssea e músculo dificultam a interpretação das alterações de IMC (VITOLLO, 2015).

Para Ventura e colaboradores (2009), nas comparações da categoria de ingestão de fibra alimentar, aqueles adolescentes que tiveram o aumento da ingestão de fibras, diminuíram significativamente o IMC (- 0,6 kg/m² versus 0,5 kg/m²; P = 0,02) e a gordura visceral (- 0,2 kg versus 0,006 kg; P = 0,04) em comparação com os que não aumentaram o consumo de fibras, não havendo diferenças significativas em outros resultados metabólicos (VENTURA et al., 2009).

No estudo RESIST, do total de 85 participante que completaram a intervenção de 12 meses, não houve diferença estatística na antropometria basal, composição corporal ou parâmetros clínicos entre os grupos de dieta. A exceção foi que mais participantes tiveram pré-diabetes no grupo de consumo de carboidratos moderados e aumento de proteína (19,6%) em relação ao grupo de consumo de carboidratos elevados (5,5%). O percentil IMC 95 diminuiu entre o início do estudo e 12 meses depois, a magnitude da alteração, teve diferença média estimada de 6,8% [IC 95%: - 8,8 a -4,9], ao longo dos 12 meses foi semelhante para meninos e meninas. Não houve diferença significativa entre os grupos de dieta em qualquer momento. A média do percentil 95 de IMC diminuiu - 21,3 no percentil, o total de gordura diminuiu em -8,7 kg. Outros oito participantes desenvolveram pré-diabetes ao longo dos 12 meses e um, um garoto de 11 anos, ganhou 16 kg e desenvolveu diabetes tipo 2 (GARNETT et al., 2014).

No estudo HEALTHY (2010) as escolas foram a unidade de randomização, intervenção e análise, tanto as escolas de intervenção quanto as de controle tiveram reduções no desfecho primário, prevalência de sobrepeso e obesidade com percentil de IMC maior ou igual a 85, sem diferença significativa entre os grupos. No entanto, houve redução quase significativa na prevalência de obesidade, as crianças estavam com média de percentil de IMC maior ou igual a 95 nas escolas de intervenção, em comparação com as escolas de controle. As crianças das escolas

de intervenção apresentaram uma probabilidade 19% menor de serem obesas no final do estudo. Entre os 2292 alunos com sobrepeso ou obesidade na 6ª série (cerca de 50% da amostra), houve diminuições significativas e quase idênticas na prevalência de sobrepeso e obesidade nas escolas de intervenção e controle (15,9% nas escolas de controle e 16,5 % nas escolas de intervenção). Os alunos das escolas de intervenção com excesso de peso ou obesos na 6ª série tiveram uma probabilidade menor de 21% de serem obesos ao final da 8ª série (GROUP, 2010).

O Programa de Estilo de Vida Saudável dos *Bright Bodies* consistiu de duas sessões de exercício de 50 minutos por semana, uma pesagem semanal e uma orientação de modificação de comportamento nutricional de 40 minutos e também foram incentivados a se exercitar três dias adicionais por semana e registrar a duração e o tipo de exercício. Para o componente de nutrição, não se utilizou dieta e sim uma abordagem alimentar mostrando escolhas saudáveis enfatizando alimentos com baixo teor de gordura de porções moderadas. Para o componente de modificação de comportamento, foram utilizadas técnicas como a autoconsciência, a fixação de metas, controle de estímulo, treinamento de habilidades, estratégias comportamentais cognitivas e gestão de contingência. Os pesquisadores encontraram que melhorias significativas no Programa de Estilo de Vida Saudável dos *Bright Bodies* em relação às alterações de peso, percentual de gordura corporal e massa corporal adiposa (SAVOYE et al., 2013).

Macêdo e colaboradores (2010) realizaram um estudo transversal sobre a prevalência de fatores de risco modificáveis para DM tipo 2 em crianças. Este estudo foi realizado em 12 estabelecimentos de ensino da rede pública da cidade de Fortaleza, CE, Brasil e selecionou crianças com idade entre 6 e 11 anos matriculadas e frequentes na escola. Em relação aos fatores de risco modificáveis para DM tipo 2 foi verificado que 110 (15,1%) das crianças estavam com sobrepeso e, 48 (6,6%) obesas, logo, 158 (21,7%) encontravam-se acima do peso; 196 crianças (27%) estavam com a medida da circunferência da cintura elevada, com média da circunferência da cintura de 63,3 cm (MACÊDO et al., 2010) sendo que

indicado para essa faixa etária seria que estivessem abaixo do percentil 80, com valores de acordo com a idade e gênero (TAYLOR et al., 2000).

Considerando o IMC, os casos de sobrepeso foram mais frequentes nos meninos (17,4%), e os de obesidade nas meninas (6,9%). Ao se considerar todos os casos de excesso de peso, os meninos (23,7%) foram mais afetados do que as meninas (20,1%). Quanto à idade, ficou constatado que a obesidade foi maior nas crianças de 10-11 anos e o sobrepeso nas de 8-9 anos. Em relação à obesidade central, a circunferência abdominal aumentada foi predominante nos indivíduos do sexo feminino (27,5%). A faixa etária mais acometida por esse agravo foi a de 8 a 9 anos de idade (28,6%) (MACÊDO et al., 2010).

5.4. Medidas de Glicose e Insulina

A insulina influencia ou controla um grande número de processos fisiológicos, embora seja conhecida, sobretudo, por suas ações na homeostase da glicose. Em resposta a elevação da glicemia, a secreção de insulina aumenta estimulando a captação de glicose, a síntese de glicogênio e a inibição da glicogenólise e da gliconeogênese (DEFROZO, 2009). Também apresenta outros efeitos metabólicos, como regulação da expressão de genes, metabolismo dos lipídios no músculo e no tecido adiposo, crescimento, desenvolvimento e sobrevivência celular (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2016). Um aumento da função beta celular pode compensar a RI, resultando em tolerância normal à glicose, quando a RI excede a capacidade funcional e adaptativa das células beta, instaura-se a deterioração da tolerância à glicose, que pode culminar com o DM tipo 2 (TAYLOR; ACCILI; IMAI, 1994; DEFROZO, 2009).

O nível médio de glicose encontrado nos adolescentes do estudo de Santos e colaboradores (2008) foi de 90,3 mg/ dl (intervalo: 76-110mg/ dl) e nenhum dos adolescentes apresentou glicose classificada como DM (≥ 126 mg / dl). No entanto, a glicose prejudicada, medida pela glicemia de jejum superior a 100mg/ dl, foi

encontrada em 5% dos adolescentes. Foram observadas 40,2% de hiperinsulinemia e 57,1% de resistência à insulina nos adolescentes. Em comparação com indivíduos sem resistência à insulina, aqueles com resistência à insulina apresentaram maior IMC e gordura corporal central (SANTOS et al., 2008).

No estudo dos pesquisadores Ventura et al. (2009), aqueles que reduziram a ingestão de açúcar tiveram uma redução significativa na glicose medida pela área sob a curva com valores de -15% versus + 3% ($P = 0,049$), e insulina medida pela área sob a curva com valores de -33% versus -9% ($P = 0,02$), em comparação com aqueles que aumentaram a ingestão de açúcar. Houve diferença significativa na insulina vista na área sob a curva periódica por TOTG, em que o grupo que teve diminuição da ingestão de açúcar adicionado por uma média de 47g/ dia (o equivalente ao açúcar contido em uma lata de refrigerante) apresentou uma redução de 12,1 mg/ dl, em comparação com diminuição de 3,6 mg/ dl naqueles que não diminuíram a ingestão de açúcar ($P=0.02$) (VENTURA et al., 2009).

Oitenta e três participantes apresentaram estado glicêmico medidos no início do estudo e 12 meses depois. Oito (9,6%), dos 83 participantes tiveram pré-diabetes no início do estudo (três com dificuldade de glicemia de jejum, quatro tolerância à glicose, um com dificuldade de glicemia de jejum e tolerância a glicose), mas apenas 2 apresentaram pré-diabetes aos 12 meses. Os seis participantes que melhoraram o estado glicêmico perderam significativamente mais peso. Ao avaliarem 80 participantes para *acanthosis nigricans* 66 (82,5%) destes entraram no estudo com *acanthosis nigricans*. Após a intervenção de 12 meses, 7 participantes reduziram a *acanthosis nigricans* e 2 a desenvolveram. Aqueles que tiveram resolução para a *acanthosis nigricans* perderam mais gordura corporal total em comparação com aqueles que não resolveram, diferença média na gordura corporal total 4,7%, e não houve diferença significativa no Índice de sensibilidade de insulina. Esse achado e a melhora da *acanthosis nigricans*, como indicador clínico de resistência à insulina, sugerem que uma dieta com calorias reduzidas é uma intervenção importante, ao invés da composição da dieta para adolescentes com sobrepeso e obesidade em risco de DM tipo 2 (GARNETT et al., 2014).

Nos alunos das escolas de intervenção e de controle do estudo do Grupo HEALTHY, não houve diferenças significativas entre as escolas de intervenção e de controle nos níveis médios de glicose plasmática ou na porcentagem de alunos com níveis de glicose de 100 mg/ dl ou mais, na amostra completa ou no subgrupo de alunos que estavam acima do peso ou obesos no início. Entre todos os estudantes, tanto no grupo de intervenção como no grupo de controle, 30% dos que estavam com IMC no percentil 95 ou mais, na 8ª série tinham níveis de glicose de 100 mg/ dl ou mais, em comparação com 21% dos que estavam no percentil 85 ao percentil 94 de IMC e 19% dos que estavam abaixo do percentil 85 (GROUP, 2010).

Estudo randomizado controlado em grupo paralelo comparando o Programa de Estilo de Vida Saudável dos *Bright Bodies* (grupo intervenção) com o tratamento clínico padrão (grupo controle) em adolescentes obesos com idades entre 10 a 16 anos e estágio de *Tanner* > 2, com glicose elevada no TOTG de 2 horas (130-199 mg/ dl) numa população etnicamente diversa. Baseados em resultados de um Programa de Prevenção do Diabetes que demonstrou que o DM tipo 2 poderia ser prevenido e/ou retardado pela modificação intensiva do estilo de vida em adultos com pré diabetes, sendo que a eficácia de intervenções semelhantes na juventude não estava estabelecida, os pesquisadores avaliaram os efeitos do grupo intervenção no TOTG de 2 horas em comparação com os adolescentes que receberam o padrão de cuidados. Para os resultados de glicose e insulina foram observadas reduções significativas em relação à linha de base em 2 horas tanto nos grupos intervenção como no controle. As melhorias foram significativamente maiores no grupo intervenção quando comparado com o grupo controle (P = 0,005). A melhora na tolerância à glicose no grupo intervenção versus controle foi estatisticamente significativa e clinicamente importante. A relevância clínica deve-se ao fato de que 42% das crianças do grupo intervenção conseguiram baixar os níveis de glicose no sangue de 2 horas para 120mg/ dl, em comparação com apenas 7% no grupo controle. Nenhum participante desenvolveu diabetes durante o estudo. Entretanto, 19 (61%) dos pacientes do grupo intervenção com glicose no sangue de 2 horas maior ou igual a 130mg/ dl foram convertidos para menos de 130mg/ dl nos 6 meses, enquanto apenas 6 (22%) foram convertidos no grupo controle. O grupo

intervenção diminuiu significativamente a glicemia de 2 horas em crianças com alto risco de diabetes após 6 meses de intervenção quando comparado com o grupo controle. Foram incluídos indivíduos com níveis de glicose de 2 horas entre 130 e 139mg/ dl como alto risco (SAVOYE et al., 2013).

Em um estudo transversal realizado em Fortaleza, que avaliou a prevalência de fatores de risco modificáveis para DM tipo 2 em 727 crianças, foi encontrado que 44 (6,2%) apresentavam alterações glicêmicas, sendo, 40 exame duvidoso (5,7%), 3 exame alterado (0,4%) e 1 provável DM (0,1%). Destas, 130 crianças (17,9%) estavam com valores de pressão arterial sistólica ou diastólica elevados no momento da coleta de dados. Assim como ocorreu com os fatores de risco modificáveis obesidade, obesidade central e pressão arterial, a glicemia capilar elevada também teve prevalência maior entre as meninas. Dos indivíduos de 8 a 9 anos, 22 (7,6%) apresentaram mais alterações glicêmicas do que o restante da amostra. Porém, não foi encontrada associação entre as variáveis de sexo e idade. A maioria dos 388 (53,4%) participantes não apresentou nenhum dos fatores de risco para DM tipo 2 pesquisados e uma pequena porcentagem de 0,3% (2) manifestou todos esses agravos (MACÊDO et al., 2010).

5.5. Atividade Física

Em longo prazo, a atividade física é uma estratégia efetiva para manter o peso e reduzir a gordura corporal (GUEDES; GUEDES, 1998), Na infância e adolescência, a atividade física contribui para a melhora do perfil lipídico e metabólico, ajudando a reduzir a prevalência de obesidade (LAZZOLI et al., 1998).

O estudo *Treatment Options for Type 2 Diabetes in Adolescents and Youth* (TODAY) tem um dos maiores grupos de jovens etnicamente e geograficamente diversificada com DM tipo 2. Esse estudo avaliou 699 jovens, recrutados a partir de 15 centros clínicos dos Estados Unidos, com idades entre 10 a 17 anos, dois anos de diagnóstico de DM tipo 2 e IMC maior ou igual ao percentil 85. A população do

estudo foi composta por 17,8% de brancos não hispânicos, 45% hispânicos e 29,8% negros não hispânicos. Os jovens eram predominantemente de famílias de baixa escolaridade e baixa renda familiar. Para todos os grupos de idade e sexo, as taxas de obesidade eram altas. Ao avaliarem adolescentes comparando a aptidão física destes jovens com DM tipo 2 com jovens obesos da mesma idade sem DM tipo 2, encontraram que os jovens com DM tipo 2 avaliados tinham poucos hábitos de atividade física, gastando pouco tempo em atividades de intensidades moderadas e vigorosas, e gastando grande quantidade de tempo em atividades sedentárias em comparação com jovens obesos da mesma idade sem diabetes. Desta forma, esses jovens com DM tipo 2 devem ser estimulados a aumentar os níveis de atividade física, diminuindo seus comportamentos sedentários (KRISKA et al., 2013).

Em outro estudo realizado com 73 estudantes da oitava série de uma escola pública de Nova York predominantemente hispânica, os estudantes foram divididos em: grupo controle (estudado duas vezes sem receber a intervenção) e grupo experimental (estudado antes e após a intervenção). O objetivo deste estudo foi examinar os efeitos de uma intervenção na base escolar em 3 a 4 meses, tendo como foco saúde, nutrição e aulas de ginástica além de programa de exercício anaeróbico sobre o risco de diabetes. O IMC e o percentual de gordura corporal foram significativamente maiores no grupo de alunos que participaram da aula e da instrução de exercícios (IMC = $23,0 \pm 1,0$ kg/ m² e % de gordura corporal = $23,6 \pm 1,6\%$ em sala de aula vs. IMC = $25,8 \pm 1,7$ kg/ m² e % de gordura corporal = $25,5 \pm 0,16\%$ na sala de aula e grupo de exercício físico; $P < 0,05$). A principal conclusão dos pesquisadores foi que a gordura corporal, resistência à insulina, e as concentrações circulantes de IL-6 e proteína C reativa podem ser significativamente reduzidas em adolescentes através de uma intervenção educacional/ clínica/ nutricional baseada na escola, independentemente do sexo ou biotipo (ROSENBAUM et al., 2007).

De acordo com os resultados dos estudos apresentados, podemos identificar que atividades de educação nutricional nas escolas são de grande valia e influenciam positivamente na alimentação dos escolares. Essa medida deve ser

contínua, tendo reforço e apoio dos familiares, principalmente os pais, pois esses são responsáveis pela pelas compras de alimentos, refletindo nas escolhas alimentares da criança (COOKE et al., 2004) e conseqüentemente na composição da dieta.

A atividade física realizada pela criança na escola e as brincadeiras desenvolvidas em casa podem contribuir para a regulação do peso corporal infantil (VITOLLO, 2015). Os hábitos alimentares inadequados e de estilo de vida impróprio podem levar os jovens a desenvolver resistência à insulina e o DM tipo 2. Os autores trazem em seus estudos, que os jovens estão cada vez mais propensos a desenvolverem obesidade precocemente, acarretando complicações metabólicas tão graves quanto em adulto.

6. CONCLUSÃO

Sabemos que o crescimento infantil é influenciado por fatores genéticos, psicológicos e ambientais, caracterizando-se por um processo complexo que envolve a dimensão corporal e o número de células, não se restringindo somente ao aumento de peso e estatura (VITOLLO, 2015). Desta forma, vários são os fatores modificáveis para o desenvolvimento de DM tipo 2 na infância e adolescência, desde a introdução inadequada de alimentos ultraprocessados ricos em gorduras, açúcares e sódio até a inatividade física que está cada vez maior entre as crianças podendo levar a obesidade precoce.

Diante os resultados avaliados, podemos verificar que é necessário que hábitos saudáveis sejam incentivados desde a primeira infância, assim prevenindo o aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis nesta população. Portanto, a alimentação saudável e a prática de atividades físicas, devem estar inseridas na rotina das crianças, não somente no ambiente escolar para que se tenha resultados mais efetivos para a prevenção de DM tipo 2.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJZEN, Icek. The theory of planned behavior. **Organizational Behavior And Human Decision Processes**, [s.l.], v. 50, n. 2, p.179-211, dez. 1991.

ADA, American Diabetes Association. Type 2 diabetes in children and adolescents. **Diabetes Care**, [s.l.], v. 23, n. 3, p.381-389, 1 mar. 2000.

ANJOS, Luiz Antonio dos; SOUZA, Danielle Ribeiro de; ROSSATO, Sinara Laurini. Desafios na medição quantitativa da ingestão alimentar em estudos populacionais. **Revista de Nutrição**, [s.l.], p.151-161, 2009.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Antropometria, estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. Brasília: IBGE, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

COPELAND, K. C. et al. Management of Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) in Children and Adolescents. **Pediatrics**, [s.l.], v. 131, n. 2, p.364-382, 28 jan. 2013.

COOKE, L J et al. Demographic, familial and trait predictors of fruit and vegetable consumption by pre-school children. **Public Health Nutrition**, [s.l.], v. 7, n. 02, p.295-302, abr. 2004.

DEFRONZO, R. A.. From the Triumvirate to the Ominous Octet: A New Paradigm for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus. **Diabetes**, [s.l.], v. 58, n. 4, p.773-795, 31 mar. 2009.

DELAHANTY, Linda et al. Self-Reported Dietary Intake of Youth with Recent Onset of Type 2 Diabetes: Results from the TODAY Study. **Journal Of The Academy Of Nutrition And Dietetics**, [s.l.], v. 113, n. 3, p.431-439, mar. 2013.

DIAMOND, Frank B. Jr. Newer aspects of the pathophysiology, evaluation, and management of obesity in childhood. **Current Opinion in Pediatrics**, [s.l.], v. 10, p. 422-7, ago. 1998.

GARNETT, Sarah P et al. Improved insulin sensitivity and body composition, irrespective of macronutrient intake, after a 12 month intervention in adolescents with pre-diabetes; RESIST a randomised control trial. **Bmc Pediatrics**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.1-10, 25 nov. 2014.

GROUP, The Writing Group For The Search For Diabetes In Youth Study. Incidence of Diabetes in Youth in the United States. **Jama**, [s.l.], v. 297, n. 24, p.2716-2724, 27 jun. 2007.

GROUP, The Healthy Study. A School-Based Intervention for Diabetes Risk Reduction. **New England Journal Of Medicine**, [s.l.], v. 363, n. 5, p.443-453, 29 jul. 2010.

GUEDES, DP; GUEDES JERP. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes do município de Londrina (PR), Brasil. *Revista Motriz*. V. 4, n. 1, p. 18-25, 1998.

KRISKA, A. et al. Sedentary Behavior and Physical Activity in Youth With Recent Onset of Type 2 Diabetes. **Pediatrics**, [s.l.], v. 131, n. 3, p.850-856, 11 fev. 2013.

LAUTENSCHLAGER, Lauren; SMITH, Chery. Understanding gardening and dietary habits among youth garden program participants using the Theory of Planned Behavior. **Appetite**, [s.l.], v. 49, n. 1, p.122-130, jul. 2007.

LAZZORI, JK et al. Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde na infância e adolescência. **Rev Bras Med Esporte**, Curitiba, v. 4, n. 4, p. 107-9, jul/ ago.1998.

LEE, Sojung et al. Waist circumference is an independent predictor of insulin resistance in black and white youths. **The Journal Of Pediatrics**, [s.l.], v. 148, n. 2, p.188-194, fev. 2006.

LYRA, Ruy et al. Prevenção do diabetes mellitus tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [s.l.], v. 50, n. 2, p.239-249, abr. 2006.

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

MACÊDO, Suyanne Freire de et al. Fatores de risco para diabetes mellitus tipo 2 em crianças. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Fortaleza, v.18, n. 5, set/ out. 2010.

MOBLEY, Connie C. et al. Effect of Nutrition Changes on Foods Selected by Students in a Middle School-Based Diabetes Prevention Intervention Program: The HEALTHY Experience. **Journal Of School Health**, [s.l.], v. 82, n. 2, p.82-90, 12 jan. 2012.

MORE: Mecanismo online para referências, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: < <http://www.more.ufsc.br/> >. Acesso em: 25 nov 2016.

OLIVEIRA, Cecília Lacroix de et al. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. **Revista de Nutrição**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.237-245, jun. 2004.

POPKIN, Barry M. The nutrition transition in low-income countries: an emerging crisis. **Nutrition Reviews**, [s.l.], v. 52, p. 285-298, set. 1994.

POPKIN, Barry M. The nutrition transition and obesity in the developing world. **The Journal of Nutrition**, [s.l.], v. 131, p. 871s-873s, mar. 2001.

RAVUSSIN, Eric; SMITH, Steven R.. Increased Fat Intake, Impaired Fat Oxidation, and Failure of Fat Cell Proliferation Result in Ectopic Fat Storage, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes Mellitus. **Annals Of The New York Academy Of Sciences**, [s.l.], v. 967, n. 1, p.363-378, jun. 2002.

ROSENBAUM, Michael et al. School-Based Intervention Acutely Improves Insulin Sensitivity and Decreases Inflammatory Markers and Body Fatness in Junior High School Students. **The Journal Of Clinical Endocrinology & Metabolism**, [s.l.], v. 92, n. 2, p.504-508, fev. 2007.

SANTOS, Luana Caroline dos et al. Body trunk fat and insulin resistance in post-pubertal obese adolescents. **Sao Paulo Med. J.**, [s.l.], v. 126, n. 2, p.82-86, mar. 2008.

SAVOYE, M. et al. Reversal of Early Abnormalities in Glucose Metabolism in Obese Youth: Results of an Intensive Lifestyle Randomized Controlled Trial. **Diabetes Care**, [s.l.], v. 37, n. 2, p.317-324, 23 set. 2013.

SIEGA-RIZ, Anna Maria et al. The effects of the HEALTHY study intervention on middle school student dietary intakes. **Int J Behav Nutr Phys Act**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.1-8, fev. 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016). **Análise dos Marcadores de Resistência à Insulina na Clínica Diária**. Adolfo Milech...[et. al.]; organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016). **Classificação Etiológica**. Adolfo Milech...[et. al.]; organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016a.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016). **Diabetes Tipo 2 no Jovem**. Adolfo Milech...[et. al.]; organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016b.

TADDEI, Jose Augusto de Aguiar Carrazedo et al. **Nutrição em Saúde Pública**. Rio de Janeiro: Rubio, 2011.

TAYLOR, S. I.; ACCILI, D.; IMAI, Y.. Insulin Resistance or Insulin Deficiency: Which Is the Primary Cause of NIDDM?. **Diabetes**, [s.l.], v. 43, n. 6, p.735-740, 1 jun. 1994.

TAYLOR, Rachel W. et al. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. **Am J Clin Nutr**, [s.l.], v. 72, n. 2, p. 490-5, ago. 2000.

VAN CLEAVE, Jeanne. Dynamics of Obesity and Chronic Health Conditions Among Children and Youth. **Jama**, [s.l.], v. 303, n. 7, p.623-630, 17 fev. 2010.

VENTURA, Emily E. et al. Dietary Intake and the Metabolic Syndrome in Overweight Latino Children. **Journal Of The American Dietetic Association**, [s.l.], v. 108, n. 8, p.1355-1359, ago. 2008.

VENTURA, Emily et al. Reduction in Risk Factors for Type 2 Diabetes Mellitus in Response to a Low-Sugar, High-Fiber Dietary Intervention in Overweight Latino Adolescents. **Archives Of Pediatrics & Adolescent Medicine**, [s.l.], v. 163, n. 4, p.320-327, 6 abr. 2009.

VITOLLO, Márcia Regina. **Nutrição: da gestação ao envelhecimento**. 2. ed. - Rio de Janeiro: Rubio, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases**. World Health Organ Tech Rep Ser, v. 916 p.1-8, 2003.

ANEXOS

QUADRO: RESUMO DOS ARTIGOS DA REVISÃO DE LITERATURA

AUTOR	POPULAÇÃO	OBJETIVOS	METODOLOGIA	PRINCIPAIS RESULTADOS
LAUTENSCH LAGER; SMITH, 2007	96 Jovens (8-15 anos de idade) envolvidos em um programa de jardinagem em Minneapolis / St. Paul, Minnesota	Avaliar se um projeto de jardim poderia alterar o comportamento alimentar ou de jardinagem entre os jovens urbanos usando o modelo Terapia Comportamental Planejada.	A população foi recrutada pelo <i>Youth Farm and Market Project (YFMP)</i> . O consumo de frutas e hortaliças foi avaliado por meio de perguntas de levantamento e um recordatório de 24 horas.	Foi concluído que os programas de jardinagem podem ser uma maneira viável de ajudar os jovens a fazer mudanças saudáveis no estilo de vida.
ROSENBAUM ET AL., 2007	73 estudantes da 8ª série de uma escola pública de Nova York .	Examinar os efeitos de uma intervenção de base escolar de 3 a 4 meses consistindo de saúde, nutrição e aulas de ginástica, além de programa de exercício anaeróbico sobre o risco de diabetes.	Os estudantes foram divididos em um grupo controle (estudados duas vezes sem receber a intervenção) e um grupo experimental (estudados antes e após a intervenção). Foi aferido gordura corporal (bioimpedância), a sensibilidade à insulina, perfil lipídico.	A participação na intervenção foi associada a reduções significativas de gordura corporal, resistência à insulina, independentemente do biotipo na matrícula.
SANTOS ET AL., 2008	49 adolescentes obesos, 12 meninos e 37 meninas com idade média de	Avaliar a relação entre a composição corporal e a resistência à insulina em adolescentes	Realizou-se avaliação da composição corporal, avaliação do consumo alimentar e avaliação bioquímica (dosagem de glicose,	Hiperinsulinemia e RI foram observadas em 40,2% e 57,1% dos adolescentes, meninos e meninas, respectivamente.

	16.6 anos; média de IMC 35.0 3.9 kg/m ² participaram do estudo.	obesos.	insulina, colesterol total e frações, leptina e grelina).	Adolescentes com RI apresentaram maior IMC e gordura abdominal.
VENTURA ET AL., 2008	109 crianças latinas com sobrepeso entre 10 e 17 anos com história familiar de diabetes tipo 2	Investigar as associações entre a ingestão alimentar e a prevalência de fatores de risco para a síndrome metabólica em uma amostra de crianças latinas com sobrepeso com história familiar de diabetes.	A ingestão dietética foi avaliada por dois recordatórios de 24 horas. As associações entre nutrientes e características da síndrome metabólica foram examinadas utilizando regressão linear múltipla e análise de covariância.	Aumentos na fibra solúvel através do consumo diário de frutas, legumes e feijão podem melhorar a saúde metabólica em crianças latinas.
VENTURA ET AL., 2009	54 adolescentes latinos com sobrepeso com média de idade de 15,5 anos.	Examinar se a redução na ingestão de açúcar ou de aumentos na ingestão de fibras em resposta a uma intervenção de 16 semanas foram relacionados a melhorias nos resultados metabólicos relacionados ao risco para DM tipo 2.	Estudo de intervenção de 16 semanas com 3 grupos: controle, nutrição, nutrição mais treinamento de força. Os participantes preencheram os seguintes critérios de inclusão: IMC com percentil 85 ou superior.	55% de todos os participantes diminuíram a ingestão de açúcar adicionado, e um aumento da ingestão de fibras de 59%. Essas percentagens foram semelhantes em todos os grupos de intervenção, incluindo controles.
MACÊDO ET AL., 2010	727 crianças de 6 a 11 anos	O estudo teve como objetivo	Foi aplicado formulário abordando aspectos	Dos sujeitos, 54,1% eram do sexo

	de 12 escolas, nos meses de março a junho de 2008.	identificar fatores de risco para DM tipo 2 numa população de crianças de escolas públicas de Fortaleza, CE, Brasil.	sociodemográficos, IMC, pressão arterial, glicemia capilar e circunferência da cintura.	feminino, 21,7% tinham excesso de peso, 27% obesidade central, 6,2% alterações glicêmicas e 17,9% pressão arterial elevada. Em relação aos fatores de risco, 53,4% não os apresentavam, 24,3% tinham pelo menos um fator e 18,8%, dois.
The HEALTHY Study Group., 2010	4603 alunos com idade média de 11,3 anos, 54,2% hispânicos e 18,0% negros, 52,7% meninas.	Examinar os efeitos de um programa multicomponente, baseado em escolas, abordando fatores de risco para diabetes em crianças cuja raça ou grupo étnico e status socioeconômico os colocavam em alto risco de obesidade e DM tipo 2.	Foram alocadas aleatoriamente 42 escolas para uma intervenção multicomponente em escolas (21 escolas) ou avaliação somente (controle, 21 escolas). No início da 6ª série e no final da 8ª série, os alunos foram submetidos a medidas de IMC, circunferência da cintura e níveis de glicose e insulina em jejum.	A intervenção resultou em reduções significativamente maiores em vários índices de adiposidade. Essas mudanças podem reduzir o risco de DM tipo 2 na infância.
SIEGA-RIZ ET AL., 2011	3908 estudantes de 42 escolas públicas de ensino médio.	Examinar os efeitos do estudo HEALTHY sobre a ingestão alimentar auto relatada de estudantes	Estudo randomizado em 42 escolas de ensino médio públicas. Modelos lineares gerais foram utilizados para analisar as	O consumo de fruta diária média referida foi 10% mais elevada no fim do estudo nas escolas de intervenção do que

		(energia, macronutrientes e gramas consumido de grupos de alimentos selecionados).	diferenças na ingestão alimentar, no final do estudo entre as escolas de intervenção e controle.	nas escolas de controle.
MOBLEY ET AL., 2012	Uma coorte de 4603 alunos foi acompanhada da sexta à oitava série.	Comparar os Programa de Almoço Escolar (SBP), Programa Nacional de Almoço Escolar (NSLP) e locais à la carte são com a experiência das escolas de controle.	A intervenção foi implementada em 21 escolas do ensino médio desde o inverno de 2007 até a primavera de 2009 (seguindo uma coorte de alunos do sexto ao oitavo ano); 21 escolas atuaram como controles observados. O componente nutricional visava a mudança do ambiente alimentar nos estabelecimentos escolares. A análise comparou os valores de fim de estudo para as escolas de intervenção <i>versus</i> controle.	As escolas de intervenção limitaram com mais sucesso o tamanho das porções de sobremesa e de lanche no Programa Nacional de Almoço Escolar e a <i>la carte</i> e reduziram o teor de gordura dos alimentos servidos. As porções de alimentos à base de grãos ou leguminosas foram melhoradas no Programa de Almoço Escolar mas não no Programa Nacional de Almoço Escolar.
DELAHANTY ET AL., 2013	699 jovens da coorte TODAY	Avaliar o consumo alimentar de uma grande coorte, etnicamente diversa de jovens com DM tipo 2 e comparar o consumo com as	Estudo randomizado, duplo-cego, de grupos paralelos para avaliar a eficácia relativa e segurança de três tratamentos para a DM tipo 2 na juventude: metformina em	No geral, o consumo alimentar nesta grande coorte de jovens com DM tipo 2 caiu substancialmente aquém das recomendações, de

		recomendações atuais.	monoterapia, metformina e rosiglitazona ou metformina mais intervenção estilo de vida intensiva.	maneiras que eram consistentes por sexo, idade e raça-etnia.
KRISKA ET AL., 2013	699 jovens entre 10 a 17 anos com DM tipo 2	Investigar fatores como atividade física e o tempo de sedentarismo gasto que podem estar contribuindo para este problema de saúde pública.	TODAY é um estudo de 699 jovens, recrutados a partir de 15 centros clínicos, com idades entre 10 a 17 anos, com, 2 anos de diagnóstico DM tipo 2 e um percentil de IMC maior ou igual a 85.	Em comparação com o jovens que eram obesos sem DM tipo 2 (IMC maior ou igual a percentil 95), jovens obesos da mesma idade com DM tipo 2 passam muito mais tempo sendo sedentários.
SAVOYE ET AL., 2013	75 adolescentes foram randomizados.	Avaliar os efeitos dos Programa de Vida Saudável em comparação com adolescentes recebendo os cuidados padrão.	Um grupo paralelo estudo randomizado controlado comparando o Programa de Vida Saudável com cuidados clínicos padrão em adolescentes obesos com 10 a 16 anos e com estágio de <i>Tanner</i> > 2 com TOTG de 2 h com glicose no sangue elevada (130-199 mg / dl) a partir de uma população etnicamente diversa.	Reduções na glicose de 2 h foi mais favorável no Programa de Vida Saudável em comparação com os cuidados clínicos padrão.
GARNETT ET AL., 2014	85 adolescentes obesos com	Determinar a eficácia de duas intervenções	Adolescentes obesos com pré-diabetes e / ou características	O IMC expresso em porcentagem do percentil 95 diminuiu

	idade entre 10 e 17 anos.	estruturadas de estilo de vida, diferindo no teor de macronutrientes na dieta, na sensibilidade à insulina e na composição corporal em adolescentes.	clínicas de RI foram recrutados em dois hospitais em Sydney, na Austrália. Receberam metformina e foram randomizados para uma das duas dietas com restrição energética. A intervenção incluiu o contato regular com a nutricionista e um programa supervisionado de atividade física.	6,8% , o índice de sensibilidade a insulina aumentou e porcentagem de gordura corporal diminuiu 2,4%. Não houve diferenças significativas nos resultados entre os grupos de dieta em qualquer momento.
--	---------------------------	--	---	--