

Retinolemia em escolares eutróficos e com sobrepeso

Retinolemia in normal weight and overweight schoolchildren

¹ Ane C.F. Almeida

² Ivan S. Ferraz

³ Virgínia R.S. Weffort

¹ Nutricionista, doutoranda no Programa de Pós Graduação Saúde da Criança de do Adolescente da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto/SP, Brasil. - e-mail: aneartes@yahoo.com.br.

² Pediatra, docente da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Departamento de Puericultura e Pediatria, Ribeirão Preto/SP, Brasil. - e-mail: isferraz@fmrp.usp.br.

³ Pediatra, Nutróloga, docente da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Pediatria, Uberaba/MG, Brasil. e-mail: weffort@mednet.com.br.

Não há conflitos de interesse.

RESUMO

Objetivos: Verificar a frequência de escolares eutróficos e com sobrepeso que apresentam deficiência de vitamina A e estudar a relação existente entre as concentrações séricas de retinol e o Índice de Massa Corporal (IMC), percentual de gordura e a medida da circunferência abdominal do grupo de crianças eutróficas e com sobrepeso. **Métodos:** Estudo transversal, descritivo e analítico realizado com escolares de 8 a 10 anos de idade provenientes de escolas municipais de Uberaba (MG). A amostra foi constituída de oitenta escolares pareados por idade e sexo, sendo quarenta escolares eutróficos e quarenta com sobrepeso. **Resultados:** Observou-se que 25% dos escolares com sobrepeso e 20% dos escolares eutróficos apresentaram concentrações séricas de retinol deficientes. Não houve diferença significativa entre as médias das concentrações de retinol sérico no grupo de escolares eutróficos e com sobrepeso. Não foram observadas correlações significantes entre as concentrações séricas de retinol e IMC, medida da circunferência abdominal e porcentagem de gordura corporal medida pela impedância bioelétrica em ambos os grupos de escolares. **Conclusão:** Os resultados mostram uma alta prevalência de concentrações séricas deficientes de retinol, as quais não estão relacionadas ao percentual de gordura corporal e medida de circunferência abdominal, em dois grupos de escolares saudáveis, sendo um grupo eutrófico e outro, com sobrepeso.

Palavras-chave: Criança; Vitamina A; Adiposidade; Sobrepeso.

ABSTRACT

Objectives: To determine the frequency of normal weight and overweight schoolchildren who have deficiency of vitamin A and to study the relationship between serum retinol concentrations and body mass index (BMI), body fat percentage and waist circumference of normal weight and overweight children. **Methods:** Cross-sectional, descriptive and analytical study carried out with schoolchildren aged 8 to 10 years old from public schools in Uberaba (MG). The sample consisted of eighty students matched for age and sex, being forty eutrophic schoolchildren and forty with overweight. **Results:** It was observed that 25% of students were overweight and 20% of normal weight children presented serum retinol disabled. There was no significant difference between the mean serum retinol concentrations in the eutrophic schoolchildren group and overweight group. No significant correlations were observed

between serum concentrations and BMI, waist circumference and body fat percentage measured by bioelectrical impedance in both groups. **Conclusion:** The results show a high prevalence of deficient serum retinol, which are not related to body fat percentage and waist circumference measurement, in two groups of healthy schoolchildren, an eutrophic and another group, overweight.

Key-words: Child; Vitamin A; Adiposity; Overweight.

INTRODUÇÃO

A deficiência de vitamina A (DVA) apresenta-se como uma das mais prevalentes carências nutricionais do mundo atual¹. Nutrízes, pré-escolares, adolescentes e populações vivendo em situação de pobreza estão entre os grupos de maior risco. Estima-se que 190 milhões de crianças em idade pré-escolar sejam portadoras de DVA¹. No Brasil, uma pesquisa nacional de base populacional realizada em 2006 em crianças de seis meses a cinco anos de idade observou concentrações séricas inadequadas de vitamina A em 17,4% delas². A baixa ingestão de alimentos ricos em vitamina A constitui-se na principal causa da DVA^{3,4}. Ao lado das lesões oculares que podem levar a cegueira, a elevação da morbimortalidade infantil secundária a infecções respiratórias e ao aumento da gravidade dos episódios diarreicos constituem-se nas principais consequências da DVA⁵.

Concomitantemente, observa-se um aumento global nas prevalências de obesidade. Especificamente no que se refere às crianças, no Brasil, o número de crianças acima do peso mais que dobrou entre os anos de 1989 e 2009, passando de 15% para 34,8%. Entre crianças de cinco a nove anos de idade, 33,5% apresentam excesso de peso. O número de meninos obesos aumentou mais de 300% nesse mesmo grupo etário, indo de 4,1% em 1989 para 16,6% em 2008-2009. Entre as meninas, essa variação foi de 11,9% para 32%⁶.

Além das complicações cardiometabólicas, paradoxalmente, a obesidade vem sendo associada a algumas carências nutricionais e, em especial, a de micronutrientes⁷. O consumo elevado de alimentos de baixo custo e excessivamente calóricos, mas com pequeno valor nutritivo, especialmente no que se refere aos micronutrientes, pode ser responsável pela observação deste fenômeno⁸.

No que se refere à vitamina A, apesar de algumas controvérsias, vários estudos mostraram concentrações inadequadas de retinol em indivíduos com obesidade, especialmente em indivíduos com

excessos de peso extremos (obesidade mórbida)^{9,10}. Entretanto, poucos estudos foram realizados em crianças e adolescentes^{11,12,13}. Nos Estados Unidos, estudo recente realizado com crianças com idades entre 8 e 15 anos observou relação inversa entre as concentrações séricas de carotenoides e adiposidade; entretanto, valores séricos elevados de retinol foram associados a uma maior probabilidade de sobrepeso e obesidade¹⁴.

A vitamina A parece ter um importante papel na regulação do peso corporal através de diferentes mecanismos. Por exemplo, o ácido retinóico (principal metabólito do retinol) pode diminuir a adipogênese por inibir a diferenciação e aumentar a apoptose dos adipócitos⁷; além disso, foi observado que, *in vitro*, o 9-cis- e o all-trans-ácido retinóico inibem a expressão de leptina, adipocina cujas concentrações elevadas estão associadas a um aumento da deposição do tecido adiposo em indivíduos obesos¹⁵. Ainda, sabe-se que o excesso de adiposidade é acompanhado por um processo inflamatório crônico¹⁶, o que pode diminuir as concentrações séricas de retinol¹⁷.

Estudos mostram que os pais de crianças com sobrepeso e obesidade tendem a subestimarem o estado nutricional de seus filhos, dificultando a adoção de medidas para o controle desta morbidade¹⁸. Além disso, sabe-se que o ganho excessivo de peso se apresenta como um processo contínuo e que os riscos à saúde inerentes ao acúmulo de gordura iniciam-se já na fase de sobrepeso^{14,19}; neste estágio, a vigilância e a preocupação dos pais e os profissionais de saúde sobre os malefícios deste estado nutricional podem ser negligenciados. Ainda, há raros relatos sobre as concentrações de retinol em crianças com sobrepeso, visto que, a maior parte dos estudos se concentra em indivíduos com obesidade, muitas vezes nas suas formas extremas.

Assim, diante deste contexto, nosso estudo objetivou estudar as concentrações séricas de retinol de crianças escolares eutróficas e com sobrepeso de três escolas do município de Uberaba (MG) e verificar a frequência de escolares com deficiência de vitamina A em cada grupo. Além disso, o nosso

trabalho visou estudar a relação existente entre as concentrações séricas de retinol e o índice de massa corporal (IMC), o percentual de gordura corporal e a medida da circunferência abdominal do grupo de crianças eutróficas e com sobrepeso.

MÉTODOS

Este trabalho constitui-se em um estudo transversal descritivo e analítico realizado com crianças escolares de 8 a 10 anos de idade provenientes de escolas municipais do município de Uberaba (MG).

Foram escolhidas três escolas municipais, de diferentes bairros, através de sorteio dentre as doze existentes no município. Inicialmente, todas as crianças com idades entre 8 e 10 anos destas três escolas eram elegíveis para o estudo, totalizando 561 indivíduos (185, 216 e 160 estudantes em cada escola, respectivamente). Desta amostra inicial, foram excluídos da pesquisa 54 escolares das três escolas que apresentavam história de doenças crônicas (diabetes mellitus, asma e cardiopatia congênita; n= 26) e infecção aguda (resfriado, otite, sinusite; n=28) no momento de sua participação no estudo. Adicionalmente, em 18 escolares não foi possível realizar as medidas antropométricas (peso e estatura). Além disso, também foram excluídas 12 crianças escolares com magreza acentuada (< escore z -3) e 28 crianças com obesidade e obesidade grave (entre > escore z +2 e ≤ escore z +3; > escore z +3, respectivamente). Ainda, destas 507 crianças restantes, excluíram-se mais 20 delas devido a recusa dos pais em permitirem a participação de seus filhos no estudo. Desta forma, foram realizadas as medidas antropométricas (peso e altura) de 469 crianças saudáveis, o que representa 14,3% do total de crianças entre 8 a 10 anos de idade matriculadas em todas as escolas municipais de Uberaba em 2012.

Após a obtenção das medidas de altura e peso, foram encontrados 41 escolares hígidos com sobrepeso nas três escolas; assim, sortearam-se 41 escolares hígidos eutróficos para o pareamento em idade e sexo com os com sobrepeso. Nesta fase do estudo, um escolar com sobrepeso e um eutrófico se recusaram a participar da pesquisa. Portanto, a amostra foi constituída de oitenta escolares pareados por idade e sexo, sendo quarenta escolares eutróficos e quarenta com sobrepeso. A coleta de dados ocorreu no período de março a maio de 2012.

As medidas de peso (em quilogramas - kg), altura (em metros - m) e circunferência abdominal (em centímetros - cm) foram aferidas em uma sala individual por profissionais previamente treinados. O peso foi aferido utilizando-se uma balança portátil eletrônica e digital, da marca TANITA®, com capacidade de 150 kg e escala de precisão de 100 g, estando o escolar com roupas leves (camisa ou camiseta, calça e meias, sem sapatos) no momento da pesagem. A altura foi aferida em um antropômetro vertical graduado em centímetros e escala de precisão de 0,1 cm, estando o escolar na posição ereta e sem calçados no momento da medida. O estado nutricional foi expresso em escore z de acordo com os pontos de corte estabelecidos pela World Health Organization (WHO) (2007)²⁰.

Utilizando-se de uma fita métrica inextensível graduada em centímetros, a circunferência abdominal foi medida localizando-se o ponto médio entre a borda inferior da última costela e a ponto mais superior da crista ilíaca, sendo classificada em percentis, segundo Freedman e cols.²¹. Medidas de circunferência abdominal acima ou igual ao percentil 90 foram consideradas elevadas.

Para se verificar o percentual de gordura corpórea e de massa muscular foi realizada impedância bioelétrica, utilizando equipamento denominado Maltron Internacional Body Fat Analyser (BF906) em todos os escolares selecionados. Para a realização da impedância bioelétrica, utilizou-se de uma sala privativa com uma cama de material condutivo, sendo dois eletrodos de superfície (emissor e detector) posicionados no dorso da mão direita e na lateral do pé direito dos indivíduos estudados, seguindo o método de Jaeger e Barón (2009)²². O percentual de gordura foi classificado de acordo com os critérios de Diniz e cols. (2006)²³, conforme demonstrado na tabela 1.

Para a dosagem das concentrações séricas de retinol, após um jejum de 12 horas, dois mililitros de sangue foram obtidos de um dos braços dos escolares através de venopunção em um recinto apropriado nas respectivas escolas. As amostras de sangue obtidas foram colocadas em tubos BD Vacutainer® sem anticoagulante com gel separador, protegidos com papel opaco para evitar a fotodegradação da vitamina A, e, posteriormente, enviadas para análise no laboratório de Nutrologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFMT) em Uberaba/MG. As amostras de sangue eram centrifugadas a 1.600 rpm por dez minutos

e o soro obtido, congelado a -70°C até o momento da dosagem. A determinação das concentrações séricas de retinol foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC – “high performance liquid chromatography”), seguindo o método descrito por Arnaud e cols.²⁴. Concentrações $\leq 0,70 \mu\text{mol/l}$ foram consideradas deficientes²⁵.

A comparação, em média, entre os grupos, foi feita através do teste t de Student para dados pareados. Como alguns escolares apresentavam alguns valores atípicos (“outliers”), em especial no grupo de crianças com sobrepeso, a variável “concentrações séricas de retinol” foi considerada na forma de logaritmo. As associações entre as concentrações séricas de retinol com o IMC e o percentual de gordura corporal foram realizadas pelo ajuste de modelos de regressão linear. O software utilizado foi o SAS 9.2²⁶.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFMT), sob o protocolo 1914/2011 e o termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido dos pais ou responsáveis de todos os participantes.

RESULTADOS

Foram estudados 80 escolares saudáveis de 8 a 10 anos de idade, procedentes de três escolas municipais de Uberaba. A média de idade foi de 8,8 anos (DP: $\pm 0,8$ anos) em ambos os grupos, sendo que 47,5% (38/80) dos escolares eram do sexo masculino (tabela 2).

Em relação ao estado nutricional, as médias dos pesos das crianças com sobrepeso e eutróficas foram, respectivamente, 39,4 kg (DP: $\pm 6,2$) e 32,0 (DP: $\pm 5,4$; $p < 0,01$). Em relação à altura, as médias das crianças com sobrepeso e eutróficas foram, respectivamente, 139 cm (DP: $\pm 0,08$) e 141 cm (DP: $\pm 0,08$). Quanto ao IMC, o grupo de crianças com sobrepeso apresentou uma média de score Z de IMC/idade de 1,4 kg/m² (DP: 0,3), enquanto que o grupo de crianças eutróficas apresentou uma média de score Z de 0,3 kg/m² (DP: $\pm 0,7$; $p < 0,01$; tabela 2).

Em relação à estimativa da gordura corporal, 5% (2/40) das crianças com sobrepeso e nenhuma (0/40) das crianças eutróficas apresentou medidas elevadas de circunferência abdominal. A média da circunferência abdominal das crianças com sobrepeso foi de 71,8 cm (DP: $\pm 5,6$) e nas eutróficas, 62,2 cm (DP: $\pm 4,7$; $p < 0,01$; tabela 2).

A média do percentual de gordura corpórea

medido pela impedância bioelétrica nas crianças com sobrepeso foi de 24,3% (DP: $\pm 4,1$) e nas eutróficas, 15,6 (DP: $\pm 7,7$; $p < 0,01$; tabela 2). Verificou-se que 42,5% (17/40) dos escolares com sobrepeso e 5,0% (2/40) dos eutróficos apresentaram percentual de gordura moderadamente alto. Seis escolares com sobrepeso (15% - 6/40) apresentaram percentual de gordura alto e um (2,5% - 1/40) escolar do mesmo grupo apresentou percentual de gordura muito alto (tabela 3). No total, 32,5% (26/80) dos escolares apresentaram percentuais de gordura moderadamente alto, alto e muito alto.

A média das concentrações de retinol sérico no grupo de crianças com sobrepeso e eutróficas foram, respectivamente, 1,38 $\mu\text{mol/l}$ (DP: $\pm 1,49$) e 0,98 $\mu\text{mol/l}$ (DP: $\pm 0,33$), não havendo diferença estatisticamente significativa. Em relação ao status de vitamina A, observou-se que 25% dos escolares com sobrepeso (10/40) e 20% dos escolares eutróficos (8/40) apresentaram concentrações séricas de retinol deficientes. (tabela 4).

Não foram observadas correlações significantes entre as concentrações séricas de retinol e IMC, medida da circunferência abdominal e porcentagem de gordura corporal medida pela impedância bioelétrica em ambos os grupos de crianças.

DISCUSSÃO

A DVA apresenta-se como uma das mais prevalentes carências nutricionais no mundo; concomitantemente, observa-se um aumento global da prevalência de excesso de peso em todas as idades. Paradoxalmente, várias pesquisas têm mostrado uma correlação entre o ganho de peso e a deficiência de micronutrientes, especialmente em adultos, mas poucos são os estudos realizados com crianças; ainda, raros são os estudos que comparam indivíduos eutróficos em relação aos com sobrepeso, que pode ser considerado um estágio inicial da obesidade. O presente trabalho visou estudar as concentrações séricas de retinol e as suas correlações com marcadores de adiposidade corporal (medida da circunferência abdominal, IMC e porcentagem de gordura corporal) em dois grupos de escolares saudáveis, sendo um com sobrepeso e outro, eutrófico, oriundos de escolas públicas do município de Uberaba (MG).

Como era de se esperar, as crianças com sobrepeso apresentaram, de forma estatisticamente

significante, maior peso corporal, IMC, circunferência abdominal e percentual de gordura corporal do que os seus pares eutróficos.

Observou-se nos escolares estudados uma elevada proporção de concentrações séricas de retinol consideradas deficientes. Apesar dos indivíduos em idade pré-escolar constituírem-se na faixa etária de maior risco na infância¹, há relatos de elevadas prevalências de DVA em crianças escolares no Brasil²⁷. A inadequação da dieta, muitas vezes composta de alimentos altamente calóricos, mas com baixo valor nutricional (especialmente no que se refere à vitamina A), pode explicar a elevada proporção de concentrações séricas deficientes de retinol observada em crianças saudáveis no presente estudo. Além disso, apesar de o excesso de adiposidade corporal estar associado a um estado inflamatório crônico¹⁶, é pouco provável que este fenômeno explique a elevada proporção de concentrações deficientes de retinol observada, já que, semelhante proporção de deficiência foi também encontrada nos escolares eutróficos; além disso, o estudo procurou apenas estudar indivíduos saudáveis, o que diminui a possibilidade de processos inflamatórios interferirem nas dosagens das concentrações séricas de retinol. Assim, estudos que incluam inquéritos alimentares bem elaborados – uma das limitações de nosso trabalho – podem auxiliar a responder esta questão.

Em nosso estudo observamos que um quarto das crianças com sobrepeso e um quinto das eutróficas apresentaram concentrações séricas de retinol deficientes. Paradoxalmente, os escolares com sobrepeso apresentaram médias de concentrações de retinol mais elevadas do que os eutróficos, apesar de não haver diferença estatisticamente significativa entre os valores. Tal fato pode ser explicado pela presença de dois escolares com sobrepeso com valores muito elevados de retinol sérico, o que pode ter afetado a média neste grupo de crianças. Em um estudo realizado na cidade do Rio de Janeiro²⁸, não foram observadas diferenças entre as médias de concentrações séricas de retinol de crianças com excesso de peso em comparação com as crianças eutróficas com idades entre sete e dez anos incompletos; entretanto, as crianças com excesso de peso tinham um risco uma vez e meia maior de apresentar concentrações de retinol deficientes quando comparadas com as eutróficas; ainda, neste mesmo estudo, as crianças

com excesso de peso apresentaram concentrações séricas de carotenoides significativamente menores do que as crianças com peso dentro da faixa de normalidade. Elevadas proporções de DVA em indivíduos com excesso de peso também foram observadas em outros estudos. Em mais um trabalho realizado na cidade do Rio de Janeiro, desta vez com adultos candidatos à cirurgia bariátrica, foram encontrados 23% de indivíduos com cegueira noturna e 5,3% com concentrações deficientes de retinol (14% com concentrações <1,05 µmol/l); ainda, em uma subamostra da população estudada em que se realizou biópsia do fígado observou-se que 80% dos indivíduos apresentavam estoques hepáticos inadequados de retinol⁹. Por outro lado, nos EUA, Gunanti e cols. (2014)¹³, estudando dados oriundos do NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) - 2001-2004, observaram que indivíduos americanos de origem mexicana de 8 a 15 anos de idade apresentavam uma correlação positiva entre as concentrações séricas de retinol e o IMC; entretanto, encontrou-se uma correlação negativa entre as concentrações séricas dos carotenoides e o IMC. Em um estudo mexicano²⁹, também foi observado uma correlação positiva entre as concentrações séricas de retinol e o IMC em crianças escolares. Diante destes achados, muitas vezes contraditórios, faz-se necessária a realização de mais estudos para responder a esta questão. O fato de termos estudado crianças eutróficas e com sobrepeso, mas não com obesidade (diferentemente dos outros trabalhos aqui citados), provavelmente explique o achado de não observarmos diferenças entre as concentrações séricas de retinol entre os grupos em nosso estudo.

Da mesma forma que o observado com o IMC, não observamos uma correlação entre as concentrações séricas de retinol e outros marcadores de adiposidade corporal (medida da circunferência abdominal e percentual de gordura corporal) em nossa população. Em um estudo tailandês, os autores observaram uma correlação negativa entre as concentrações séricas de retinol e a gordura abdominal de indivíduos adultos com sobrepeso e obesidade³⁰, entretanto, outros estudos encontraram resultados diferentes. Em um estudo citado anteriormente, García e cols (2013)²⁹ observaram uma correlação positiva entre as concentrações séricas de retinol e a gordura abdominal e razão cintura/altura em escolares mexicanos. Em outro

trabalho também já citado, Gunanti e cols (2014)¹³ observaram uma associação positiva entre as concentrações séricas de retinol e a gordura de tronco e gordura corporal total; entretanto, observou-se uma correlação negativa entre estes marcadores de adiposidade corporal e os carotenoides. Em nosso estudo, o fato de estudarmos apenas crianças com sobrepeso e eutróficas ajudaria a explicar a observação de não encontrarmos associações entre as concentrações de retinol e marcadores de adiposidade corporal.

Uma outra limitação de nosso estudo está no fato de que as crianças estudadas não representam a população pediátrica em idade escolar de Uberaba. Assim, o limitado tamanho amostral pode também ter contribuído para que não encontrássemos associações entre as concentrações séricas de retinol, circunferência abdominal e o percentual de gordura corporal.

Diante do que foi colocado aqui, percebe-se que existem controvérsias não só em relação ao status de vitamina A em indivíduos com excesso de peso, mas também, em relação ao comportamento bioquímico das concentrações séricas de retinol em relação aos marcadores de adiposidade corporal. Assim, depreende-se que serão necessários mais estudos nesta área para que se possa entender melhor estes fenômenos.

Concluindo, o presente estudo observou uma alta prevalência de concentrações séricas deficientes de retinol em dois grupos de escolares saudáveis de Uberaba (MG), sendo um grupo eutrófico e outro, com sobrepeso. Não se observaram correlações significantes entre as concentrações séricas de retinol e IMC, medida da circunferência abdominal e percentual de gordura corporal medida pela impedância bioelétrica em ambos os grupos de crianças.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à equipe do laboratório de Nutrologia da UFTM pelo apoio nas análises bioquímicas, aos técnicos de laboratório pelo auxílio na coleta de sangue e a Davi Casale Aragon (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo) pelo auxílio nas análises estatísticas.

REFERENCES

1. World Health Organization (WHO). Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995-2005: WHO global database on vitamin A deficiency. Geneva: WHO; 2009.
2. Brasil. Ministério da Saúde. (2009). Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher – PNDS 2006: dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Brasília: Ministério da Saúde.
3. Azevedo MMS, Cabral PC, Diniz AS, Fisberg M, Fisberg RM, Arruda IKG. Deficiência de vitamina A em pré-escolares da cidade do Recife, Nordeste do Brasil. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*. 2010; 60(1): 36-41.
4. Burrows TL, Warren JM, Colyvas K, Garg ML, Collins CE. Validation of overweight children's fruit and vegetable intake using plasma carotenoids. *Obesity*. 2009; 17(1): 162-68.
5. World Health Organization (WHO). Serum retinol concentrations for determining the prevalence of vitamin A deficiency in populations. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Geneva, World Health Organization, 2011 (WHO/NMH/NHD/MNM/11.3) [cited 2014 Jun 16]. Available from: <http://www.who.int/vmnis/indicators/retinol.pdf>.
6. Brasil - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage on the Internet]. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: despesas, rendimentos e condições de vida [cited 2014 Jun 15]. Available from: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009/POFpublicacao.pdf.
7. García OP, Long KZ, Rosado JL. Impact of micronutrient deficiencies on obesity. *Nutrition Reviews* 2009; 67(10): 559–572.
8. Xanthakos SA. Nutritional deficiencies in obesity and after bariatric surgery. *Pediatr Clin North Am*. 2009; 56(5):1105-21. doi: 10.1016/j.pcl.2009.07.002.
9. Pereira SE, Saboya CJ, Saunders C, Ramalho A. Serum Levels and Liver Store of Retinol and Their Association with Night Blindness in Individuals with Class III Obesity. *Obes Surg* 2012; 22:602–608.
10. Pereira SE, Saboya C, Chaves G, Ramalho A. Class III Obesity and its Relationship with the Nutritional Status of Vitamin A in Pre- and Postoperative Gastric Bypass. *Obes Surg* 2009; 19:738–744.
11. Burrows TL, Warren JM, Colyvas K, Garg ML, Collins CE. Validation of overweight children's fruit and vegetable intake using plasma carotenoids. *Obesity*. 2009; 17(1): 162-68.
12. Souza VSL, Veiga VG, Ramalho RA. Association of serum concentrations of retinol and carotenoids with overweight in children and adolescents. *Nutrition*. 2007; 23(5): 392-7.

13. Gunanti IR, Marks GC, Al-Mamun A, Long KZ. Low serum concentrations of carotenoids and vitamin E are associated with high adiposity in Mexican-American children. *J Nutr.* 2014 Apr; 144(4):489-95. doi: 10.3945/jn.113.183137.
14. Szer G, Kovalskys I, Gregorio MJD. Prevalencia de sobrepeso, obesidad y su relación con hipertensión arterial y centralización del tejido adiposo en escolares. *Arch Argent Pediatr* 2010;108(6):492-498.
15. García OP. Micronutrients, immunology and inflammation. Effect of vitamin A deficiency on the immune response in obesity. *Proceedings of the Nutrition Society* 2012; 71, 290–297.
16. Rocha VZ, Folco EJ. Inflammatory Concepts of Obesity. *Int J Inflam.* 2011; 14 pages. doi: 10.4061/2011/529061.
17. Stephensen CB. Vitamin A, infection, and immune function. *Annu Rev Nutr.* 2001; 21:167-92.
18. Francescato C, Santos NS, Coutinho VF, Costa RF. Mothers' perceptions about the nutritional status of their overweight children: a systematic review. *J Pediatr (Rio J).* 2014;90:332-43.
19. Akinci G, Akinci B, Coskun S, Bayindir P, Hekimsoy Z, Ozmen B. Evaluation of markers of inflammation, insulin resistance and endothelial dysfunction in children at risk for overweight. *Hormones* 2008, 7(2):156-162.
20. World Health Organization. Who Growth Reference data for 5-19 years 2007.
21. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumference and skinfold thickness to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 1999; 69: 308-17.
22. Jaeger AS, Barón MA. Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal em niños y adolescentes. *Anales Venezolanos de Nutrición.* 2009; 22(2): 105-10.
23. Diniz IMS, Lopes AS, Dummel CCB, Rieger T. Crescimento físico e adiposidade corporal de escolares. *Rev. Bras. Cineantropom. & Desemp. Hum.* 2006; 8(2): 32- 8.
24. Arnaud J, Fortis I, Blachier S, Kia D, Favier A. Simultaneous determination of retinol α -tocopherol and β -carotene in serum by isocratic high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr.* 1991; 572 (1-2): 103-116.
25. World Health Organization. Indicators for assessing vitamin A deficiency and their application in monitoring and evaluating intervention programmes. WHO, Geneva, 1996.
26. SAS Institute Inc., SAS/STAT® User's Guide, Version 9.2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2008.
27. Custodio VI, Daneluzzi JC, Custodio RJ, Del Ciampo LA, Ferraz IS, Martinelli CE Jr, Ricco RG, Cupo P, Hering SE, Meirelles MS, Vannucchi H. Vitamin A deficiency among Brazilian school-aged children in a healthy child service. *Eur J Clin Nutr.* 2009 Apr; 63(4):485-90.
28. Souza VS, Veiga VG, Ramalho RA. Association of serum concentrations of retinol and carotenoids with overweight in children and adolescents. *Nutrition* 2007; 23(5): 392-97.
29. García OP, Ronquillo D, Caamaño MC, Martínez G, Camacho M, López V, Rosado JL. Zinc, Iron and Vitamins A, C and E Are Associated with Obesity, Inflammation, Lipid Profile and Insulin Resistance in Mexican School-Aged Children. *Nutrients* 2013; 5: 5012-5030. doi:10.3390/nu5125012.
30. Viroonudomphol D, Pongpaew P, Tungtrongchitr R, Changbumrung S, Tungtrongchitr A, Phonrat B et al. The relationships between anthropometric measurements, serum vitamin A and E concentrations and lipid profiles in overweight and obese subjects. *Asia Pacific J Clin Nutr* 2003; 12(1): 73-79.

Recebido em 23/02/2015

Revisado em 01/03/2015

Aceito em 10/03/2015

Autor correspondente:

Ana Clara de Moraes Bittencourt

Rua Felipe dos santos, nº 115, Condomínio Inconfidentes

Alphaville, Nova Lima, Minas Gerais, Brasil

anaclaradmb@gmail.com

Tabela 1 - Valores dos percentuais de gordura moderadamente alto, alto e muito alto segundo o sexo²³

Sexo	Gordura (%)		
	Moderadamente alto (%)	Alto (%)	Muito alto (%)
Masculino	≥20,1 e <25	≥25,1 e <31	≥ 31,1
Feminino	≥25,1 e <30	≥30,1 e <35,5	≥35,6

Diniz e cols. (2006)

Tabela 2 - Características demográficas e antropométricas entre escolares eutróficos e com sobrepeso de três escolas públicas do município de Uberaba/MG, 2012.

	Grupo Eutrófico N=40 (Média±Desvio- padrão)	Grupo Sobrepeso N=40 (Média±Desvio- padrão)	Valor de p
Idade	8,8±0,8	8,8±0,8	*
M:F	19:21	19:21	*
Peso	32,0±5,4	39,4±6,16	< 0,001
Altura	1,41±0,08	1,39±0,08	0,5
IMC/I	0,3±0,7	1,4±0,3	<0,001
Circunferência abdominal(cm)	62,2±4,7	71,8±5,6	<0,001
Percentual de gordura corporal	15,6±7,7	24,3±4,13	<0,01

*pareamento efetivo

M: Masculino; F: Feminino; IMC: Índice de Massa Corporal

Tabela 3 - Proporção de escolares com percentuais de gordura moderadamente alto, alto e muito alto segundo o estado nutricional (eutrófico e sobrepeso) de três escolas públicas do município de Uberaba/MG, 2012.

Gordura (%)	Moderadamente alto (%) (n)	Alto (%) (n)	Muito alto (%) (n)
Estado Nutricional			
Eutrófico	5,0 (2/40)	0,0 (0/40)	0,0 (0/40)
Sobrepeso	42,5 (17/40)	15,0 (6/40)	2,5 (1/40)

Tabela 4 - Média das concentrações séricas de retinol e porcentagens de valores deficientes entre escolares eutróficos e com sobrepeso de três escolas públicas do município de Uberaba/MG, 2012.

Estado Nutricional	Concentrações séricas de retinol	Média das concentrações séricas de retinol (Desvio padrão)	Porcentagem de concentrações séricas de retinol deficientes % (n)
Eutrófico		0,98 µmol/l (0,33)	20,0 (8/40)
Sobrepeso		1,38 µmol/l (1,49)	25,0 (10/40)