

**ASSOCIAÇÃO ENTRE A DEFICIÊNCIA DE VITAMINA A E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS EM INDIVÍDUOS COM OBESIDADE GRAU III**

Luana Azevedo de Aquino<sup>1,2</sup>, Sílvia Elaine Pereira<sup>3,4</sup>,  
 Carlos José Saboya Sobrinho<sup>3,5</sup>, Andréa Ramalho<sup>6</sup>

**RESUMO**

O objetivo do presente estudo foi avaliar o estado nutricional de vitamina A segundo o indicador bioquímico (concentrações séricas de retinol) e sua associação com indicadores antropométricos em indivíduos com obesidade grau III. **Material e Métodos:** A coleta de dados foi realizada no pré-operatório de Bypass Gástrico em uma clínica particular do Rio de Janeiro. As concentrações séricas de retinol foram quantificadas pelo método CLAE-UV, com ponto de corte para a DVA <1,05 µmol/L. A avaliação antropométrica incluiu peso e altura para o cálculo do índice de massa corporal (IMC), perímetro da cintura (PC), perímetro do quadril (PQ) e relação cintura-quadril (RCQ) segundo os pontos de corte recomendados na literatura. **Resultados:** Foram avaliados 103 pacientes de ambos os gêneros com IMC >40 kg/m<sup>2</sup>, com média de idade de 36,4±11,7 anos. A prevalência de retinol sérico inadequado (DVA) foi de 13,6%. Houve correlação negativa e significativa entre as concentrações séricas de retinol e IMC. A correlação entre retinol sérico, PC e PQ foi negativa, não significativa, porém apresenta importância clínica. **Conclusão:** Os achados desse estudo sugerem que o IMC, PC e PQ, métodos de simples aplicação na prática clínica, baixa custo e pouco invasivos podem corroborar o diagnóstico da DVA em indivíduos com obesidade grau III.

**Palavras-chave:** obesidade, vitamina A, retinol, deficiência de vitamina A

1 – Programa de Pós Graduação Lato Sensu em Obesidade e Emagrecimento- UGF.

2 - Mestranda em Nutrição Humana. Professora Substituto do Departamento de Nutrição Social e Aplicada. Pesquisadora do Núcleo de Pesquisa em Micronutrientes (INJC/UFRJ)

3 – Clínica Cirúrgica Carlos Saboya

4 - Doutoranda em Clínica Médica. Pesquisadora do Núcleo de Pesquisa em Micronutrientes (INJC/UFRJ)

5 – SBCBM. Pesquisador do Núcleo de Pesquisa em Micronutrientes (INJC/UFRJ)

**ABSTRACT**

Association between vitamin a deficiency and anthropometric markers in individuals with class III obesity

The objective of the present study was to evaluate the nutritional status of VA according to the biochemical marker (serum levels of retinol) and its association with anthropometric markers in individuals with class III obesity. **Material and Methods:** Data collection was conducted in the preoperative of Gastric Bypass surgery in a private clinic in Rio de Janeiro. Serum levels of retinol were quantified by HPLC- UV method, with VAD cutoff of <1.05 µmol/L (WHO, 1996). The anthropometric evaluation included weight and height for calculation of the body mass index (BMI), waist circumference (WC), hip circumference (HC) and waist-hip circumference (WHC) according to the cutoffs recommended in literature. **Results:** One hundred and three patients of both genders with BMI >40 kg/m<sup>2</sup> and with mean age of 36.4±11.7 years were evaluated. The prevalence of inadequate serum retinol (VAD) was 13.6%. There was negative and significant correlation between the serum levels of retinol and BMI. The correlation between serum retinol, WC and HC was negative and non significant but it presents clinical importance. **Conclusion:** The findings of the present study suggest that BMI, WC and HC, methods which are of easy application in clinical practice, of low cost and less invasive, may corroborate the diagnosis of VAD in individuals with class III obesity.

**Key words:** obesity, vitamin A, retinol, anthropometric markers, vitamin A deficiency.

E-mail: luana.nutri@gmail.com

6 - Doutora em Ciências (ENSP/FIOCRUZ). Professora Titular do Departamento de Nutrição Social e Aplicada, Coordenadora do Núcleo de Pesquisa em Micronutrientes (INJC/UFRJ)

## INTRODUÇÃO

Após a Segunda Guerra Mundial, mudanças no perfil epidemiológico como o aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), tais como as doenças cardiovasculares, diversos tipos de câncer, diabetes, e obesidade, propiciaram a ampliação das correlações causais com a alimentação, redução de atividade física e outros aspectos vinculados à vida urbana (Shetty e colaboradores, 2006).

As modificações no estilo de vida ocorridas nas últimas décadas, juntamente com as modificações alimentares, contribuíram para mudar o estado nutricional da população. Houve um aumento no sedentarismo e a adoção de uma dieta caracterizada pelo consumo elevado de gorduras e de calorias e redução no consumo de frutas, hortaliças e cereais. Esse fato levou a um profundo desequilíbrio na dieta, favorecendo sobremaneira o aumento da obesidade (IBGE, 2004; Shetty e colaboradores, 2006).

Reconhecida como um problema de saúde pública a obesidade se caracteriza pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, em extensão tal que acarrete prejuízos à saúde do indivíduo (Monteiro e Conde, 1999). Estima-se mais de 300 milhões de obesos na atualidade, ocorrendo em países desenvolvidos ou em desenvolvimento, em adultos e crianças, podendo até mesmo co-existir em indivíduos subnutridos sugerindo a existência de problema nutricional que se sobrepõe: obesidade e deficiências nutricionais (WHO, 2004).

A obesidade grau III, que é caracterizada pelo índice de massa corporal (IMC) acima de 40 kg/m<sup>2</sup>, e considerada uma das doenças que apresenta o maior índice de mortalidade do mundo, sendo 12 vezes maior entre indivíduos com 25 a 40 anos, quando comparada àqueles não obesos (Freedman, 2002). Tal estudo revela que o maior aumento da prevalência da obesidade na última década ocorreu no grupo de obesidade grau III.

A vitamina A além de participar de várias funções primordiais ao organismo humano, tais como: acuidade visual, atividade imunológica, proliferação e diferenciação celular (IOM, 2001), recentemente tem recebido destaque pela sua atuação contra os radicais livres, protegendo o organismo contra

o estresse oxidativo associado a obesidade e co-morbidades associadas, prevenindo danos e lesões teciduais relacionados às diversas DCNTs (Singh e colaboradores, 1994; Mosca e colaboradores, 1997).

Além disso, estudos demonstraram que a vitamina A pode ser considerada como um modulador do tecido adiposo, tendo em vista que sua deficiência aumenta o recrutamento dos pré-adipócitos a adipócitos, inibi a apoptose e reduz a termogênese adaptável (Jeyakumar e colaboradores, 2006; 2007) e sua suplementação em ratos aumenta a lipólise basal e a taxa de oxidação de ácidos graxos (Mercader e colaboradores, 2007).

Estudos sugerem que quanto maior o IMC, menores são as concentrações de vitamina A, contribuindo assim para o aumento da obesidade (Jeyakumar e colaboradores, 2006; Bonet e colaboradores, 2003; Felipe e colaboradores, 2003). O estudo de Virtanen e colaboradores (1996) foi o primeiro a descrever indicadores antropométricos como preditores de inadequação de antioxidantes verificando uma associação inversa do IMC e perímetro da cintura com o retinol e beta-caroteno no tecido adiposo de humanos.

Com base nos aspectos ressaltados, alguns fatores podem justificar a deficiência de vitamina A (DVA) em indivíduos com obesidade grau III, tendo em vista que estes estão mais susceptíveis ao estresse oxidativo que, por si só, aumenta muito o consumo de substâncias com função antioxidante além do hábito alimentar de tais indivíduos ser caracterizado por um alto consumo de calorias e baixo consumo de micronutrientes (Sorensen, 2000). Somado a isso, há uma escassez em trabalhos que avaliem o estado nutricional vitamina A e a sua relação com a adiposidade corporal.

O objetivo do presente estudo foi investigar a associação entre estado nutricional de vitamina A e indicadores antropométricos em indivíduos com obesidade grau III através de parâmetros bioquímicos e indicadores antropométricos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo incluiu pacientes com obesidade grau III (WHO, 1998) no pré-operatório de Bypass Gástrico atendidos na

Clínica Cirúrgica Carlos Saboya, no município do Rio de Janeiro, na faixa de idade de 19 a 60 anos, acompanhados por profissionais de nutrição da equipe multidisciplinar da clínica. A inclusão dos pacientes no projeto foi realizada através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. O presente estudo tem aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (Protocolo de Pesquisa nº 011/06-CEP).

Para determinação do estado nutricional de vitamina A, amostras de 5 ml de sangue foram obtidas por punção venosa dos pacientes para determinação das concentrações séricas de retinol. As análises foram realizadas por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-UV), como recomendado pela WHO (1996).

As concentrações séricas de retinol obtidos foram comparados com os pontos de corte para normalidade propostos pela WHO (1996), apresentados em intervalos de classe de 0,35 µmol/L. Deste modo, a DVA foi classificada como deficiência grave (<0,35 µmol/L), moderada (>0,35 µmol/L <0,70 µmol/L) e leve (>0,70 µmol/L <1,05 µmol/L).

No presente estudo, o valor de retinol sérico considerado como adequado foi  $\geq 1,05$  µmol/L, e < 1,05 µmol/L foi o ponto de corte utilizado para indicar DVA, como sugerido para investigação da deficiência marginal de vitamina A devido ao aumento do risco de morbi-mortalidade associado à carência subclínica dessa vitamina (WHO, 1996; IVACG, 2002).

A avaliação antropométrica incluiu a aferição do peso e estatura para posterior cálculo do IMC segundo os pontos de corte preconizados pela WHO (1998). Os indivíduos foram categorizados em subclasses intervalares de IMC de 5 kg/m<sup>2</sup>, dando origem a quatro faixas entre 40 a 60 kg/m<sup>2</sup>.

O perímetro da cintura (PC) foi medido no maior diâmetro sagital abdominal, uma vez que se tratava de indivíduos com obesidade grau III, que possuem abdômen em "avental", não sendo possível realizar a medida na região mais estreita entre o tórax e o quadril,

no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. A medida foi realizada no final da expiração normal do indivíduo (Empana e colaboradores, 2004).

A aferição do perímetro do quadril (PQ) foi realizada com o paciente em pé, braços ao lado do corpo e pés juntos, utilizando uma fita métrica não extensível. A fita circundou o quadril na região de maior perímetro entre a cintura e a coxa, com o indivíduo usando roupas finas (Lohman, 1988).

A razão cintura-quadril (RCQ) foi determinada a partir da equação:  $RCQ = \text{perímetro da cintura} / \text{perímetro do quadril}$  (Deprés, 2001). Por tratar-se de indivíduos com obesidade grau III, todos apresentaram RCQ acima dos pontos de corte preconizados pela literatura, por este motivo, a variável RCQ foi utilizada para avaliação de uma possível correlação entre esta e concentração sérica de vitamina A.

As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico SPSS para Windows versão 13.0. As informações foram expressas em média  $\pm$  desvio padrão para as variáveis numéricas e em percentual para as variáveis qualitativas. As correlações foram avaliadas pelo teste de coeficiente de Pearson. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

A amostra foi composta de 103 pacientes, com 26 (25,2%) homens e 77 (74,8%) mulheres. A média de idade dos indivíduos foi de  $36,4 \pm 11,7$  anos, variando de 19 a 60 anos, com 55,3% da amostra na faixa de 31-50 anos (Tabela 1).

A média da concentração sérica de retinol foi de  $1,70 \pm 0,65$  µmol/L, com 13,6% abaixo do ponto de corte de <1,05 µmol/L, caracterizando concentrações inadequadas de vitamina A. Dividindo-os em intervalos de classe, 64,3% apresentaram DVA leve, 21,4% DVA moderada e 14,3% DVA grave (Tabela 2).

**Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento.**  
**ISSN 1981-9919 versão eletrônica**

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) - [www.rbone.com.br](http://www.rbone.com.br)

**Tabela 1 – Características gerais da amostra.**

Características	N	%
<b>Idade (anos)</b>		
19-30	34	33,0
31-50	57	55,3
51-70	12	11,7
Total	103	100
<b>Gênero</b>		
Masculino	26	25,2
Feminino	77	74,8
Total	103	100
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
40-44,9	67	65,0
45-49,9	24	23,3
50-54,9	7	6,8
55-59,9	5	4,9
Total	103	100

**Tabela 2 – Percentual de DVA de acordo com a classificação intervalar.**

	N	%
DVA leve	9	8,7
DVA moderada	3	2,9
DVA grave	2	1,9
Retinol adequado	89	86,4
Total	103	100

O retinol apresentou uma correlação negativa com o IMC, PC e PQ, com significância estatística somente para a variável IMC (Tabela 3).

**Tabela 3 - Correlação entre indicadores antropométricos e concentrações séricas de retinol.**

Variável	Retinol sérico (µmol/ L)		
	n	r <sub>p</sub>	p-valor
IMC	103	-0,20	0,04*
PC	103	-0,16	0,10
PQ	103	-0,23	0,06
RCQ	103	0,06	0,64

r<sub>p</sub> = coeficiente de correlação de pearson

\* significância estatística

**DISCUSSÃO**

No Brasil, as doenças crônicas não transmissíveis respondem por 62,8% do total das mortes por causa conhecida (MS, 2006). Séries históricas de estatísticas de mortalidade, disponíveis para as capitais dos Estados brasileiros indicam que a proporção de mortes por doenças crônicas não transmissíveis aumentou em mais de três vezes entre as décadas de 30 e 90 (Malta e colaboradores, 2006).

A transição nutricional que se desenvolve no Brasil apresenta uma singularidade: o agravamento simultâneo de duas situações opostas por definição: carências nutricionais e uma condição típica dos excessos alimentares, a obesidade (Batista Filho e Rissin, 2003).

Segundo dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003 (IBGE, 2004), 40,6% da população brasileira apresentam excesso de peso, sendo 11,1% relativos à obesidade.

No presente estudo, a média de idade dos indivíduos avaliados foi de 36,4±11,7 anos. Esses dados foram semelhantes aos achados no estudo realizado por Ogden e colaboradores (2006), mostrando uma alta prevalência de obesidade grau III nas faixas etárias mais jovens da população, compreendidas entre 20 a 39 anos.

Observou-se no estudo um maior percentual de obesidade em mulheres (74,8%). Esse achado vai de encontro ao relatado em estudos atuais que mostram uma predominância de obesidade em mulheres em todo o mundo devido aos determinantes da obesidade serem diferentes entre os sexos. (Torrance, Hooper e Reeder, 2002).

No Brasil, a prevalência de obesidade aumentou muito na última década (Ford, Giles e Mokdad, 2004), em especial entre adultos do gênero feminino, chegando a 13,3%, determinando grande impacto na saúde pública.

Ao se avaliar a taxa de ascensão da obesidade no Brasil, observa-se que esta é de 0,36% ao ano para a população feminina e 0,20% para a população masculina, merecendo destaque os dados que mostram que o aumento da prevalência da obesidade ocorreu em quase todos os grupos sociais, tanto na população urbana quanto na rural e em ambos os gêneros, afetando 6,9% dos

homens e 12,5% das mulheres (Monteiro e Conde, 1999).

Estudos mostraram menores concentrações séricas de retinol em obesos, quando comparados a indivíduos com peso normal, sem haver diferença significativa quanto à ingestão dietética de fontes destes nutrientes obtida por inquérito alimentar (Ford e colaboradores, 2002; Sarni e colaboradores, 2003; Silva e colaboradores, 2007). A inadequação sérica de retinol observada nos estudos acima pode ser decorrente de uma maior utilização metabólica de nutrientes antioxidantes contra o estresse oxidativo a que estes indivíduos estão mais expostos em relação aos eutróficos (Matsuoka e colaboradores, 2001). Tais evidências podem explicar a alta inadequação de retinol sérico encontrada no estudo (13,6%), valor este similar ao encontrado nos grupos clássicos de risco no Brasil acometidos pela DVA, ou seja, gestantes, recém-nascidos e pré-escolares. (Ramalho e colaboradores, 2005).

Baixas concentrações de retinol e carotenóides estão inversamente relacionadas com o aumento de chance para a ocorrência de complicações cardiovasculares, independente da presença de outros fatores de risco (Buijsse e colaboradores, 2005).

A literatura aponta uma correlação negativa entre o retinol sérico e o IMC de indivíduos obesos. Wallström e colaboradores (2001) observaram uma associação negativa do beta-caroteno sérico com o IMC, percentual de gordura, PC e RCQ em indivíduos com idade entre 46 e 67 anos.

Foi encontrada significância estatística na correlação negativa entre o retinol sérico e o IMC dos indivíduos analisados ( $r=-0,20$  /  $p=0,04$ ) e as correlações entre o retinol sérico e os perímetros da cintura e quadril também foram negativas, não significativas, porém apresenta importância clínica. Tais achados corroboram com o estudo citado anteriormente e três hipóteses podem ser consideradas: uma na qual o aumento do grau de obesidade torna mais intensa a condição inflamatória crônica dos pacientes, demandando maior utilização da vitamina A na proteção contra o ataque oxidativo de radicais livres às membranas celulares (Czernichow e Hercberg, 2001).

A segunda hipótese teria como base a informação de que embora o fígado seja o principal órgão de armazenamento da vitamina A, no tecido adiposo concentra-se cerca de

20% da vitamina A corporal (Jeyakumar e colaboradores, 2007). Além disso, o indicador sérico para avaliação de vitaminas lipossolúveis reflete o estado nutricional em curto prazo, sobretudo a ingestão atual dessas vitaminas (Andersen e colaboradores, 1999). Desta forma, quanto maior a massa gorda do indivíduo, maior será a captação de retinol para o tecido adiposo com conseqüente queda das concentrações de retinol sérico.

Por fim, é muito bem documentado que a vitamina A e seus ácidos retinoicos ativos regulam as proteínas UCP2, induzem a apoptose, participam da diferenciação do pré-adipócito e atuam na termogênese (Puigserver e colaboradores, 1996). Estudos experimentais em ratos demonstraram o papel da vitamina A no status metabólico e regulação da gordura corporal (Felipe e colaboradores, 2003). Doses elevadas de vitamina A resultaram na redução do número de adipócitos em ratos (Kumar e colaboradores, 1999), assim como dietas deficientes em vitamina A levaram ao aumento do peso adiposo (Ribot e colaboradores, 2001).

Desta forma, a vitamina A pode ser considerada como um modulador do tecido adiposo e sua deficiência leva ao recrutamento dos pré-adipócitos que se diferenciam e através da apoptose aumentam o número de adipócitos corporais, além de reduzir a termogênese adaptável, contribuindo para obesidade (Jeyakumar e colaboradores, 2006).

Estudos mais recentes vêm focando atenção no aumento das concentrações da proteína transportadora de retinol (RBP4) em obesos, não necessariamente acompanhado de incremento nos valores de retinol sérico. Tal achado poderia ser explicado devido à formação da RBP4 ocorrer em células hepáticas e adiposas, principalmente nos adipócitos localizados na região abdominal. Somado a isso as baixas concentrações de retinol sérico encontrados em obesos gerariam um excesso de RBP4 circulante que além de guardar relação com a resistência insulínica poderia estar relacionado à adiposidade corporal visceral (Weiping e colaboradores, 2007; Aeberli e colaboradores, 2007).

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que pacientes com obesidade grau III mostraram uma alta prevalência de DVA, que foi progressiva com o aumento de IMC, PC e PQ fato que pode ser atribuído ao estresse oxidativo na condição inflamatória crônica dos pacientes com obesidade e baixa ingestão de alimentos fonte de vitamina A.

Desta forma, os achados desse estudo sugerem que os indicadores antropométricos utilizados, métodos de simples aplicação na prática clínica, baixa custo e pouco invasivos, podem corroborar o diagnóstico da DVA em indivíduos com obesidade grau III.

## AGRADECIMENTOS

Luana A. Aquino recebe bolsa de apoio técnico do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq proc. 371704/2008-1).

## REFERÊNCIAS

- 1- Aeberli, I.; Biebinger, R.; Lehmann, R.; l'Allemand, D.; Spinass, G.A.; Zimmermann, M.B. Serum Retinol-Binding Protein 4 Concentration and Its Ratio to Serum Retinol Are Associated with Obesity and Metabolic Syndrome Components in Children. *J Clin Endocrinol Metab*, 2007, 92(11):4359-4365
- 2- Andersen, L.F.; Solvoll, K.; Johansson, L.R.K.; Salminen, I.; Antti, A.; Drevon, C.A. Evaluation of a Food Frequency Questionnaire with Weighed Records, Fatty Acids, and Alpha-Tocopherol in Adipose Tissue and Serum. *Am J Epidemiol*. 150(1):75-87, July 1, 1999.
- 3- Batista Filho, M.; Rissin, A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad Saúde Pública* 2003; 19 Suppl 1:S181-91.
- 4- Bonet, M.L.; Ribot, J.; e colaboradores. Vitamin A and the regulation of fat reserves. *Cel and Mol Lif Scien*. v. 60, p. 1311-21. 2003.
- 5- Buijsse, B.; Feskens, E.J.; Schlettwein-Gsell, D.; e colaboradores. Plasma carotene and alfa-tocopherol in relation to 10-y all-cause and cause-specific mortality in European elderly: the Survey in Europe on Nutrition and

## Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento. ISSN 1981-9919 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br - www.rbone.com.br

- the Elderly, a Concerted Action (SENECA). *Am J Clin Nutr* 2005;82:879–86.
- 6- Cynthia, L.; Ogden Margaret, D.; Carroll Lester, R.; Curtin Margaret, A.; McDowell Carolyn, J.; Tabak Katherine, M. Flegal. Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 1999-2004 *JAMA*, April 5, 2006; 295: 1549 - 1555.
- 7- Czernicho, S.; Hercberg, S. Interventional studies concerning the role of antioxidant vitamins in cardiovascular diseases: a review. *J Nutr.* v. 5, p. 188- 195. 2001.
- 8- Deprés, J.P. Health consequences of visceral obesity. *Ann Med.* 8:534-41, 2001
- 9- Empana, J.P.; Ducimetiere, P.; Charles, M.A.; Jouven, X. Sagittal abdominal diameter and risk of sudden death in asymptomatic middle-aged men: the Paris Prospective Study I. *Circulation* 2004;110:2781–2785.
- 10- Felipe, F.; Bonet, M.L.; Ribot, J.; Palou, A. Up-regulation of muscle uncoupling protein 3 gene expression in mice following high fat diet, dietary vitamin A supplementation and acute retinoic acid-treatment. *Int J Obes and Relat Metab Disord.* v. 27, p. 60-69. 2003
- 11- Ford, E.S.; Giles, W.H.; Dietz, W.H. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA.* v. 287, p. 356-9. 2002.
- 12- Ford, E.S.; Giles, W.H.; Mokdad, A.H. Increasing prevalence of the metabolic syndrome among US adults. *Diabetes Care.* 2004; 10:2444-9
- 13- Freedman, D.S.; Khan, L.K.; Serdula, M.K.; e colaboradores. Trends and correlates of class 3 obesity in the United States from 1990 through 2000. *JAMA.* v. 188, p. 1758-61. 2002.
- 14- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003: Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento e Orçamento/IBGE. 2004.
- 15- IOM (Institute of Medicine). Vitamin A. In: Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. p. 82-161. Washington: National Academy Press. 2001.
- 16- IVACG (International Vitamin A Consultative Group). IVACG Statement. Maternal night blindness: A new indicator of vitamin A deficiency. USA: IVACG. 2002.
- 17- Jeyakumar, S.M.; Vajerswaria, A.; Giridharan, N.V. Chronic dietary vitamin A supplementation regulates obesity: in obese mutant rat model of WNIN/Ob strain. *Obesity research. J Mol Endocrinol.* v. 35, p. 391-398. 2006.
- 18- Jeyakumar, S.M.; Vajerswaria, A.; Giridharan, N.V. Impact of vitamin A on highdensity lipoprotein-cholesterol and scavenger receptor class BI in the obese rat. *Obesity.* V. 15, p. 322-9. 2007.
- 19- Jia, W.; Wu, H.; Bao, Y.; Wang, C.; Lu, J.; Zhu, J.; Xiang, K. Association of Serum Retinol-Binding Protein 4 and Visceral Adiposity in Chinese Subjects with and without Type 2 Diabetes. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007; 92(8):3224–3229
- 20- Kumar, M.V.; Sunvold, G.D.; Scarpace, P.J. Dietary vitamin A supplementation in rats: suppression of leptin and induction of UCP1 mRNA. *Journal of lipid research.* v. 40, p. 824-829. 1999
- 21- Lohman, T.G.; Roche, A.F.; Martorell, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, Ill. Human Kinetics Publishers, 1998
- 22- Malta, D.C.; Cezário, A.C.; Moura, L.; Morais Neto, O.L.; Silva Jr, J.B. Construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do sistema único de saúde. *Epidemiol Serv Saúde* 2006; 15 (3): 47-64.
- 23- Matsuoka, H. Endothelial dysfunction associated with oxidative stress in human. *Diab Res Clin Pract.* v. 54, p. S65-S72. 2001.

- 24- Mercader, J.; Madsen, L.; Felipe, F.; Palou, A.; Kristiansen, K.; Bonet, M.L. All-Trans Retinoic Acid Increases Oxidative Metabolism in Mature Adipocytes. *Cell Physiol Biochem* 2007;20:1061-1072
- 25- Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação em Saúde. *Saúde Brasil 2006: uma análise da situação de saúde no Brasil*. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
- 26- Monteiro, C.A.; Conde, W.I. A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: nordeste e sudeste do Brasil, 1975-1989-1997. *Arq Bras Endocrinol Metab.* v. 3, n. 43, p. 186-94. 1999.
- 27- Mosca, L.; Rubenfire, M.; Mandel, C.; e colaboradores. Antioxidant Nutrient Supplementation Reduces the Susceptibility of Low Density Lipoprotein to Oxidation in Patients With Coronary Artery Disease. *J Am Coll of Cardiol.* v. 30, n. 2, p. 392-9. 1997.
- 28- Puigserver, P.; Vasquez, F.; Bonet, M.L.; e colaboradores. In vivo and in vivo induction of brown adipocyte uncoupling protein (thermogenin) by retinoic acid. *Biochemical journal.* v. 317, p. 827-833. 1996
- 29- Ramalho, RA.; Flores, H.; Accioly, E.; e colaboradores. Deficiência de vitamina A no Brasil. *Soc Iber Nutr.* 2005.
- 30- Sarni, RS.; Kochi, C.; e colaboradores. Impact of vitamin A megadose supplementation on the anthropometry of children and adolescents with non-hormonal statural deficit: a double-blind and randomized clinical study. *Int J Vitam Nutr Res.* v. 73, p. 303-11. 2003.
- 31- Shetty, P.; Shimidhuber, J. Introductory lecture the epidemiology and determinants of obesity in developed and developing countries. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* v. 4, n. 76, p. 157-162. 2006.
- 32- Silva, L.S.V.L.; Veiga, G.V.V.; Ramalho, R.A. Association of serum concentrations of retinol and carotenoids with overweight in children and adolescents. *Nutrition.* v. 23, p. 392-397. 2007.
- 33- Singh, R.B.; Niaz, M.A.; Bishnoi, I.; e colaboradores. Diet, antioxidant vitamins, oxidative stress and risk of coronary artery disease: the peerzada prospective study. *Int J Cardiol.* v. XLIX, n. 5, p. 453-467. 1994.
- 34- Sorensen, T.I. The changing lifestyle in the world: body weight and what else? *Diabetes Care.* v. 2, n. 23, p.1-4. 2000.
- 35- Torrance, G.M.; Hooper, M.D.; Reeder, B.A. Trends in overweight and obesity among adults in Canada (1970-1992): evidence from national surveys using measured height and weight. *Int J Obesity* 2002; 26: 797-804.
- 36- Virtanen, S.M.; van't Veer, P.; Kok, F.; Kardinaal, A.; Aro, A. Predictors of Adipose Tissue Carotenoid and Retinol Levels in Nine Countries. *Am J Epidemiol* Vol. 144, No. 10, 1996
- 37- Wallström, P.; Wirfält, E.; Lahmann, P.H.; Gullberg, B.; Berglund, L.J. Serum concentrations of  $\beta$ -carotene and -tocopherol are associated with diet, smoking, and general and central adiposity. *Am J Clin Nutr.* Vol. 73, No. 4, 777-785, 2001
- 38- WHO (World Health Organization). Global Prevalence of Vitamin A. Indicators for assessing Vitamin A deficiency and their application in monitoring and evaluating intervention programmers. *Micronutrient Series, WHO/NUT.* 10. Geneva, Switzerland.1996.
- 39- WHO (World Health Organization). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of WHO consultation on obesity. World health organization, Geneva. 1998.

Recebido para publicação em 13/09/2008  
Aceito em 15/10/2008