

CRISTIANE SANTOS SÂNZIO GURGEL<sup>1</sup>  
LARISSA QUEIROZ DE LIRA<sup>1</sup>  
GABRIELLE MAHARA AZEVEDO<sup>2</sup>  
PRISCILA NUNES COSTA<sup>2</sup>  
JANAINA OLIVEIRA ARAÚJO<sup>2</sup>  
ROBERTO DIMENSTEIN<sup>3</sup>

# Comparação entre a concentração sérica de alfa-tocoferol de puérperas assistidas em maternidades públicas e privadas no Nordeste do Brasil

*Comparison between the serum concentration of alpha-tocopherol in puerperal women assisted in public and private maternities in Northeastern Brazil*

## Artigo Original

### Palavras-chave

Alfa-Tocoferol  
Hospitais públicos  
Hospitais privados

### Keywords

Alpha-Tocopherol  
Hospitals, public  
Hospitals, private

## Resumo

**OBJETIVO:** Comparar a concentração de alfa-tocoferol no soro entre puérperas atendidas em maternidades das redes pública e privada da cidade de Natal (RN), Brasil. **MÉTODOS:** Participaram do estudo 209 puérperas, sendo 96 mulheres provenientes da rede privada e 113, da rede pública, entre 24 e 48 horas pós-parto. Foram incluídas no estudo parturientes com idade a partir de 12 anos, sem patologias associadas à gestação, que tiveram conceito único sem má-formação. Mulheres descompensadas clinicamente e com gestação múltipla foram excluídas. Amostras de 5 mL de sangue de cada participante foram coletadas no período de jejum, antes da primeira refeição do dia. A concentração de alfa-tocoferol no soro ( $\mu\text{g}/\text{dL}$ ) foi determinada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). A diferença estatística entre as médias foi testada utilizando o teste *t* de Student. **RESULTADOS:** As médias da concentração de alfa-tocoferol nas puérperas da rede pública e da rede privada, respectivamente, foram  $1.115,7 \pm 341,4 \mu\text{g}/\text{dL}$  e  $1.355,7 \pm 397,6 \mu\text{g}/\text{dL}$ , tendo sido observada diferença estatisticamente significativa ( $p=0,000687$ ). Para avaliação individual da concentração de vitamina E, a deficiência foi identificada quando alfa-tocoferol  $<11,6 \mu\text{mol}/\text{L}$  ou  $<499,6 \mu\text{g}/\text{dL}$ . As puérperas da rede pública tiveram um percentual de 5,3% ( $n=6$ ) de deficiência, enquanto nas participantes da rede privada tal carência não foi encontrada. Todavia, baixas concentrações (alfa-tocoferol entre  $11,6-16,2 \mu\text{mol}/\text{L}$  ou  $499,6-697,7 \mu\text{g}/\text{dL}$ ) ocorreram tanto na rede pública como na privada: 9,7% ( $n=11$ ) e 4,2% ( $n=4$ ), respectivamente. **CONCLUSÃO:** Esses resultados destacam que as mulheres assistidas no setor público foram mais vulneráveis a desenvolver baixas concentrações de alfa-tocoferol do que as mulheres assistidas no setor privado.

## Abstract

**PURPOSE:** To compare the concentration of serum alpha-tocopherol during the postpartum period in women admitted to public and private hospitals in Natal (RN), Brazil. **METHODS:** The study included 209 women in the postpartum period, 96 of them from private hospitals and 113 from public hospitals, studied between 24 and 48 hours postpartum. Inclusion criteria were: mothers aged 12 years or more, without diseases associated with pregnancy, who had given birth to a singleton with no malformations. Clinically decompensated women with multiple fetuses were excluded. A 5 mL blood sample was obtained from each participant under fasting conditions, before the first meal of the day. The concentration of alpha-tocopherol in serum ( $\mu\text{g}/\text{dL}$ ) was determined by high performance liquid chromatography (HPLC). The statistical difference between means was tested by the Student's *t* test. **RESULTS:** The mean concentration of alpha-tocopherol was  $1.115.7 \mu\text{g}/\text{dL}$  in puerperae from the public network and  $1.355.7 \pm 397.6 \mu\text{g}/\text{dL}$  in puerperae from the private network, with a significant difference between groups ( $p=0.000687$ ). Vitamin E concentration was determined individually and an alpha-tocopherol level  $<11.6 \mu\text{mol}/\text{L}$  or  $<499.6 \mu\text{g}/\text{dL}$  was considered to indicate deficiency. Vitamin E deficiency was detected in 5.3% of puerperae from the public network ( $n=6$ ), whereas no deficiency was detected among women from the private network. However, low concentrations of alpha-tocopherol ( $11.6$  to  $16.2 \mu\text{mol}/\text{L}$  or  $499.6$  to  $697.7 \mu\text{g}/\text{dL}$ ) were detected in both groups, i.e., in 9.7% of the women from the public network ( $n=11$ ) and in 4.2% for the women from the private network ( $n=4$ ). **CONCLUSION:** These results highlight that women assisted in the public sector were more vulnerable to developing low concentrations of alpha-tocopherol than women assisted in the private sector.

### Correspondência

Cristiane Santos Sânzio Gurgel  
Avenida Senador Salgado Filho, 3.000 – Lagoa Nova  
CEP: 59072-970  
Natal (RN), Brasil

### Recebido

23/04/2014

### Aceito com modificações

11/07/2014

DOI: 10.1590/S0100-720320140005006

Laboratório de Bioquímica de Alimentos e Nutrição, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Rio Grande do Norte (RN), Brasil.

<sup>1</sup>Doutorado em Bioquímica, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal (RN), Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Mestrado em Bioquímica, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal (RN), Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Bioquímica, Laboratório de Bioquímica de Alimentos e Nutrição, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal (RN), Brasil.

## Introdução

A manutenção da concentração plasmática de alfa-tocoferol adequada   necessária durante toda a vida. No entanto, é nos períodos gestacional e puerperal que essa demanda aumenta, sendo necessária a ingestão satisfatória de alimentos fontes de vitamina E ou alimentos fortificados e/ou suplementos, de maneira a atingir o requerimento nutricional que para essa vitamina corresponde à ingestão de alfa-tocoferol expressa em mg/dia<sup>1</sup>.

De acordo com a *Dietary Reference Intakes* (DRI), mulheres grávidas e lactantes devem ingerir 15 e 19 mg/dia de alfa-tocoferol, respectivamente<sup>1,2</sup>, porém essa ingestão dificilmente é atingida, uma vez que as fontes nutricionais mais importantes de vitamina E (alfa-tocoferol em mg), como os óleos e margarinas de girassol e gergelim,  leo de oliva extravirgem, nozes, amêndoas e castanha do Pará<sup>3</sup>, são itens dispendiosos para famílias economicamente desfavorecidas.

Segundo Sauberlich<sup>4</sup>, a deficiência de vitamina E em puérperas ocorre quando as concentrações plasmáticas de alfa-tocoferol estão abaixo de 11,6  $\mu\text{mol/L}$  ou 499,6  $\mu\text{g/dL}$ , e está relacionada com complicações maternas e/ou fetais, sobretudo nos recém-nascidos prematuros<sup>5,6</sup>.

Estudos realizados em bases hospitalares públicas, no Brasil e no exterior, demonstraram concentrações séricas maternas satisfatórias para alfa-tocoferol<sup>7-9</sup>, detendo-se apenas aos serviç os públicos de atendimento. Até o momento, não se conhece sobre as concentrações plasmáticas de vitamina E em mulheres assistidas nos setores privados do país, nem no exterior. No entanto, vale ressaltar que os usuários da rede pública nos países desenvolvidos<sup>10</sup> nem sempre são de baixa renda; nesses locais, a adesão ao serviç o público de saúde é uma escolha, e não a única opção viável. No Brasil, o sistema público é utilizado pela população de baixa renda; o privado, por indivíduos com poder aquisitivo maior e que, supostamente, possuem acesso aos alimentos mais ricos em vitamina E.

As gestantes atendidas nos setores privados normalmente são suplementadas durante a gestação com fórmulas polivitamínicas e poliminerais, recebendo ao longo da gestação doses diárias de alfa-tocoferol. Já as mulheres da rede pública são suplementadas com ácido f lico e ferro, seguindo a diretriz da Portaria n  730, de 13 de maio de 2005<sup>11</sup>, distribuídos na assistência pré-natal. As fórmulas polivitamínicas, pelo fato de serem dispendiosas, raramente são utilizadas por esse grupo de mulheres.

Tendo em vista a escassez de estudos que comparam o *status* de vitamina E de puérperas assistidas em maternidades públicas e privadas tanto no Brasil como no exterior, torna-se essencial obter um diagnóstico do estado nutricional em vitamina E dentro do contexto socioecon mico em que as puérperas estão inseridas. Este artigo comparou as concentrações de alfa-tocoferol sérico de

puérperas admitidas para o parto em maternidades das redes pública e privada da cidade de Natal (RN).

## Métodos

O estudo foi de corte seccional descritivo realizado em puérperas assistidas em três maternidades do município de Natal: uma pública e duas privadas.

De um total de 18.201 partos realizados na cidade de Natal (RN) durante o período de 2009 a 2011, as maternidades estudadas contabilizaram, respectivamente, 3.911, 1.665 e 1.895 partos, o que representou 30,6, 11,1 e 13,3% do valor total.

O tamanho da amostra foi calculado em 200 participantes, sendo 100 de cada grupo (maternidade pública *versus* maternidades privadas). O cáculo foi realizado utilizando o pacote estatístico *G\*Power V.3.1.7* e a aplicação do teste t bicaudal, no qual foram encontrados os seguintes parâmetros: valor  $\alpha$  igual a 5%, poder esperado em 80% e o valor da medida de efeito igual a 0,40<sup>12</sup>. O poder do teste também foi calculado, a fim de verificar se uma suposta diferenç  entre os grupos foi genuína ou sujeita a erro amostral. O número de mulheres elegíveis na maternidade na pública foi de 330, sendo 123 selecionadas, com perda de 8% (n=10). Nas unidades privadas, as mulheres elegíveis foram 356, sendo 108 selecionadas, com perda de 11,12% (n=12). O total de puérperas recrutadas nas maternidades foi 209, sendo 113 na pública e 96 nas privadas.

Os critérios de seleção das maternidades se deram por conveniência. A pesquisa obteve aprovação do Comit  de  tica em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (protocolo n  479.073/2013). As parturientes recrutadas foram esclarecidas sobre os objetivos da pesquisa e autorizaram sua inclusão no estudo ao assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram selecionadas parturientes cujo parto tinha ocorrido havia, pelo menos, 48 horas, com idade a partir de 12 anos, sem patologias (diabetes, hipertensão, neoplasias, doenç s do trato gastrintestinal e hepático, cardiopatias, infecciosas, sífilis, vírus da imunodeficiência humana – HIV – positivo), que tiveram concepto único sem m -formação. Os dados das pacientes foram obtidos após consulta ao prontuário hospitalar e por meio de entrevista.

Na maternidade pública, as puérperas foram admitidas para o estudo antes de serem medicadas com a megadose de vitamina A (2000.000 UI de retinol palmitato e 49,4 mg de all-rac-alfa-tocoferol), administrada como parte da rotina do pós-parto imediato, segundo a recomendação do Ministério da Saúde<sup>13</sup>.

As amostras de 5 mL de sangue das puérperas foram coletadas no período de jejum, antes da primeira refeição do dia, e imediatamente transportadas sob refrigeração ao

Laboratório de Pesquisa em Bioquímica da Nutrição, do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), onde as alíquotas de sangue foram centrifugadas por 10 minutos (500 x g), para separação e remoção do soro, e posteriormente armazenadas a -20°C em tubo de polipropileno protegido da luz.

A técnica utilizada para a extração do tocoferol no soro foi adaptada de Ortega et al.<sup>14</sup>. Em 1 mL de soro, foi adicionada quantidade igual de etanol 95% (Merck, São Paulo, Brasil). As amostras foram homogeneizadas durante 1 min em agitador de tubos e, após isso, foram adicionados 2 mL de hexano Merck (São Paulo, Brasil), por três etapas de extração. Para cada etapa, repetiu-se a homogeneização e, posteriormente, as amostras foram centrifugadas (10 min, 500 x g). Da fase hexânica, foram separados 6 mL em tubo de polipropileno. Destes 6 mL, foram separados 3 mL da fase hexânica e evaporados em banho-maria a 37°C em atmosfera de nitrogênio. Para a aplicação em cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), o estrato seco foi redissolvido em 500 µL de etanol absoluto Vetec (Rio de Janeiro, Brasil), e 60 µL aplicados no aparelho.

As concentrações de alfa-tocoferol das amostras de soro foram determinadas por CLAE em cromatógrafo da marca Shimadzu (Shimadzu Corporation, Japão), com bomba LC-10 AD Shimadzu, acoplado a um Detector SPD-10A Shimadzu UV-VIS e integrador Chromatopac C-R6A Shimadzu, com uma coluna LC Perkin Elmer CLC-ODS (M) 4,6 mm x 25 cm. A fase móvel utilizada foi metanol a 100%, em sistema isocrático com fluxo de 1,0 mL/min e comprimento de onda de 292 nm.

Uma solução padrão contendo alfa-tocoferol SIGMA® (St. Louis, USA), com concentração confirmada pelo coeficiente de extinção específico em etanol absoluto,  $\epsilon$  1%, 1 cm=75,8 20, foi aplicada no CLAE previamente a todas análises. A identificação e a quantificação do alfa-tocoferol nas amostras foram estabelecidas por comparação da área do pico obtido no cromatograma com a área do respectivo padrão de alfa-tocoferol. O tempo de retenção para o alfa-tocoferol foi de 12,5 min.

Concentrações séricas de alfa-tocoferol inferiores a 11,6 µmol/L (499,6 µg/dL) foram consideradas indicativas de deficiência de vitamina E. Valores entre 11,6–16,2 µmol/L (499,6–697,7 µg/dL) indicaram baixas concentrações em vitamina E, e concentrações maiores que 16,2 µmol/L (697,7 µg/dL) foram consideradas aceitáveis<sup>4</sup>.

As análises estatísticas foram feitas utilizando o *software Statistica 7.0* (Soft, Inc., Tulsa, OK, USA). Os valores de alfa-tocoferol foram expressos em média e desvio padrão, tendo a normalidade da distribuição sido testada pelo teste Kolmogorov-Smirnov. A comparação entre as médias foi feita utilizando o teste *t* de Student, com intervalo de confiança de 95% (IC95%) ( $p=5\%$ ).

A prevalência foi estimada considerando as razões de prevalência (risco relativo – RR e *Odds Ratio* – OR), para a investigação de associações do estado nutricional em vitamina E (concentrações deficientes, baixas ou aceitáveis), segundo a rede de atendimento (pública *versus* privada). Foi considerado diferente estatisticamente quando  $p<0,05$ . Estando IC95% acima de 1, a exposição foi considerada um fator de risco<sup>15</sup>.

## Resultados

As puérperas incluídas no estudo estavam na faixa etária entre 14 e 45 anos de idade. A cesariana foi a via de parto mais utilizada na rede privada, com 97% das mulheres; na rede pública, o parto vaginal prevaleceu em 94% dos nascimentos.

As médias da concentração de alfa-tocoferol nas puérperas da rede pública e da rede privada, respectivamente, foram 1.115,7±341,4 µg/dL e 1.355,7±397,6 µg/dL, tendo sido observada diferença estatisticamente significativa ( $p=0,000687$ ). O poder do teste aplicado para a amostra de 209 participantes (96 mulheres da rede privada e 113 da rede pública) foi 0,99, indicando que o resultado observado se configura como uma diferença genuína<sup>12</sup>.

Na avaliação individual da concentração de vitamina E (concentração de alfa-tocoferol < 11,6 µmol/L ou 499,6 µg/dL foi considerada deficiente), as puérperas da rede pública tiveram um percentual de deficiência (5,3%;  $n=6$ ), enquanto na rede privada tal carência não foi encontrada, resultando em RR=1,8 (IC95% 1,4–2,2;  $p<0,0001$ ) e OR=11,7 (IC95% 0,7–209,9;  $p=0,0956$ ). Todavia, baixas concentrações em vitamina E (alfa-tocoferol entre 11,6–16,2 µmol/L ou 499,6–697,7 µg/dL) ocorreram tanto na rede pública como na privada: 9,7% ( $n=11$ ) e 4,2% ( $n=4$ ), respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1.** Razões de prevalência da associação da concentração sérica de alfa-tocoferol, segundo rede de atendimento (pública *versus* privada)

	Maternidades		RR (IC95%)	OR (IC95%)
	Pública (n=113)	Privada (n=96)		
Concentração de alfa-tocoferol (µg/dL)	1.115,7±341,4	1.355,7±397,6		
	n (%)	n (%)		
Deficiente (<499,6 µg/dL)	6 (5,3)	–	1,8 (1,4–2,2)* $p<0,0001$	11,7 (0,7–209,9) $p=0,0956$
Baixo (entre 499,6–697,7 µg/dL)	11 (9,7)	4 (4,2)	1,4 (0,9–1,9) $p=0,0503$	2,5 (0,8–8,1) $p=0,1309$
Aceitável (>697,7 µg/dL)	96 (85)	92 (95,8)	0,6 (0,5–0,8)* $p=0,003$	0,3 (0,1–0,8)* $p=0,0145$

\*Diferença significativa.

RR: risco relativo; IC95%: intervalo de confiança de 95%; OR: *Odds Ratio*.

## Discussão

Os grupos das redes pública e privada apresentaram médias da concentração sérica de alfa-tocoferol dentro dos parâmetros de adequação, baseadas nos valores de referência (alfa-tocoferol > 697,7 µg/dL). Concentrações semelhantes foram encontradas em estudos brasileiros e internacionais com população da rede pública<sup>7,16-20</sup>. De acordo com a entrevista realizada, as gestantes atendidas na rede pública não utilizam fórmulas polivitamínicas durante o período gestacional. Em contrapartida, as gestantes atendidas nos setores privados foram suplementadas com polivitamínicos durante o último trimestre gestacional, e apresentaram a média de alfa-tocoferol sérico super ao grupo das não suplementadas.

Os resultados deste estudo condizem com o estudo de Bertoli et al.<sup>21</sup>, que realizaram uma pesquisa para avaliar o efeito da suplementação com vitamina E durante a gestação; os autores verificaram que o grupo suplementado com polivitamínicos contendo tocoferol na forma de acetato apresentou concentração de alfa-tocoferol plasmático maior do que o grupo não suplementado<sup>21</sup>.

Ortega et al.<sup>14</sup>, ao analisarem a concentração sérica de vitamina E em gestantes, observaram que mulheres que ingeriram vitamina E diariamente (proveniente da dieta e suplementos) atingiram mais de 75% da recomendação diária adequada desse composto (15 mg) e apresentaram média de alfa-tocoferol sérico maior do que o grupo não suplementado, apesar de não ter havido diferença estatisticamente significativa entre os grupos<sup>14</sup>.

É relatado que há, em diferentes populações, uma grande percentagem de inadequação quanto ao consumo de vitamina E, sendo encontrados grandes déficits de ingestão de tal substância, incluindo mulheres em idade fértil e gestantes (91,5% não atingem a recomendação diária)<sup>22</sup>, o que pode resultar em baixas concentrações no plasma.

A baixa concentração sérica de alfa-tocoferol nos períodos gestacional e puerperal pode ocasionar danos ao binômio mãe-filho. Pesquisas sugerem que um bom estado antioxidante exerce efeito protetor sobre o feto, tendo correlação com o crescimento intrauterino e o peso ao nascer, além de evitar o dano oxidativo ao DNA, às proteínas e aos lipídios<sup>5,23</sup>. No estado puerperal, a concentração de alfa-tocoferol no soro materno pode influenciar a quantidade de vitamina E a ser secretada no leite humano. Dessa forma, a formação das reservas de vitamina E pelo recém-nascido é de extrema importância para a prevenção

de possíveis danos causados pelo estresse oxidativo que ocorre nos primeiros dias de vida<sup>7</sup>.

Os benefícios da suplementação com vitamina E vêm sendo atribuídos, por alguns autores, ao tratamento e à prevenção de pré-eclâmpsia<sup>24</sup>, por sua atuação no desenvolvimento placentário e implantação do feto<sup>25</sup>, bem como para a adequação dos níveis plasmáticos de alfa-tocoferol tanto no soro como colostro, quando a dieta for insuficiente<sup>26,27</sup>. A correlação da concentração plasmática de alfa-tocoferol materno e sua influência na quantidade de vitamina E no leite humano foi comprovada na literatura. Garcia et al.<sup>28</sup> encontraram correlação positiva entre concentrações adequadas de alfa-tocoferol sérico e seu aumento no leite de transição ( $r=0,456$ ;  $p=0,009$ ), evidenciando a importância de um bom estado nutricional materno em vitamina E na composição do leite humano.

Com os resultados deste estudo foi possível observar que, embora tenha sido verificada uma adequação da média sérica de alfa-tocoferol nas mulheres não suplementadas da rede pública, 5,3% ( $n=6$ ) delas apresentaram deficiência de vitamina E e 9,7% ( $n=11$ ), baixas concentrações do nutriente (Tabela 1), condição que pode estar associada à ingestão insuficiente de alimentos fontes tocoferóis e/ou à ausência de suplementação.

A fim de minimizar a incidência da deficiência de vitamina E, assim como evitar baixas concentrações séricas que podem levar à deficiência, e considerando que naturalmente há uma redução gradual nos níveis séricos de alfa-tocoferol no final da gravidez e no início da lactação<sup>28-31</sup>, bem como o aumento na demanda de alfa-tocoferol para o colostro<sup>30</sup>, recomenda-se que, além de uma boa avaliação dietética e orientação nutricional, a suplementação de vitamina E no estado gestacional seja uma conduta realizada na assistência anterior e posterior ao parto.

Futuros trabalhos serão necessários para avaliar a concentração de alfa-tocoferol com suas variáveis relacionadas (consumo alimentar, composição química das fórmulas polivitamínicas, entre outras).

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pelo apoio financeiro e incentivo ao desenvolvimento da pesquisa, e a todas participantes e às maternidades coparticipantes (Hospital Geral Papi, Hospital Geral Promater e Maternidade Escola Januário Cicco), pela permissão para a realização do presente estudo.

## Referências

1. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington (DC): National Academy Press; 2000.
2. Batista ES, Costa AG, Pinheiro-Sant'ana HM. Adição da vitamina E aos alimentos: implicações para os alimentos e para a saúde humana. *Rev Nutr.* 2007;20(5):525-35.
3. Traber MG. Vitamin E. In: Bowman BA, Russel RM, editors. Present knowledge in nutrition. Washington (DC): ILSI Press; 2007. p. 211-9.
4. Sauberlich HE. Laboratory tests for the assessment of nutritional status. 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton: CRC Press; 1999.
5. Debier C. Vitamin E during pre- and postnatal periods. *Vitam Horm.* 2007;76:357-73.
6. Brion LP, Bell EF, Raghuvver TS. Vitamin E supplementation for prevention of morbidity and mortality in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(4):CD003665.
7. Garcia L, Ribeiro K, Araújo K, Pires J, Azevedo G, Dimenstein R. Alpha-tocopherol concentration in the colostrum of nursing women supplemented with retinyl palmitate and alpha-tocopherol. *J Hum Nutr Diet.* 2010;23(5):529-34.
8. Didenko S, Gillingham MB, Go MD, Leonard SW, Traber MG, McEvoy CT. Increased vitamin E intake is associated with higher alpha-tocopherol concentration in the maternal circulation but higher alpha-carboxy ethyl hydroxychroman concentration in the fetal circulation. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(2):368-73.
9. Schulpis KH, Michalakakou K, Gavriili S, Karikas GA, Lazaropoulou C, Vlachos G, et al. Maternal-neonatal retinol and alpha-tocopherol serum concentrations in Greeks and Albanians. *Acta Paediatr.* 2004;93(8):1075-80.
10. Antonakou A, Chiou A, Andrikopoulos NK, Bakoula C, Matalas AL. Breast milk tocopherol content during the first six months in exclusively breastfeeding Greek women. *Eur J Nutr.* 2011;50(3):195-202.
11. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria n° 730, de 13 de maio de 2005. Institui o Programa Nacional de Suplementação de Ferro, destinado a prevenir a anemia ferropriva e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União; 2005.
12. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007;39(2):175-91.
13. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Vitamina A mais: programa nacional de suplementação de vitamina A - condutas gerais. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
14. Ortega RM, López-Sobaler AM, Martínez RM, Andrés P, Quintas ME. Influence of smoking on vitamin E status during the third trimester of pregnancy and on breast-milk tocopherol concentrations in Spanish women. *Am J Clin Nutr.* 1998;68(3):662-7.
15. Sheskin DJ. Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures. 3<sup>rd</sup> ed. Boca Raton: Chapman & Hall/RC; 2004.
16. Dimenstein R, Pires JF, Garcia LR, Lira LQ. [Levels of alpha-tocopherol in maternal serum and colostrum of adolescents and adults]. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2010;32(6):267-72. Portuguese.
17. Dimenstein R, Medeiros AC, Cunha LR, Araújo KF, Dantas JC, Macedo TM, et al. Vitamin E in serum and human colostrum under fasting and postprandial conditions. *J Pediatr (Rio J).* 2010;86(4):345-8.
18. de Lira LQ, Lima MS, de Medeiros JM, da Silva IF, Dimenstein R. Correlation of vitamin A nutritional status on alpha-tocopherol in the colostrum of lactating women. *Matern Child Nutr.* 2013;9(1):31-40.
19. Papas A, Stacewicz-Sapuntzakis M, Lagiou P, Bamia C, Chloptsios Y, Trichopoulou A. Plasma retinol and tocopherol levels in relation to demographic, lifestyle and nutritional factors of plant origin in Greece. *Br J Nutr.* 2003;89(1):83-7.
20. Pita Rodríguez G, Pineda Alonso D, Serrano Sintes G, Macías Matos C, Cabrera Hernández A, Rodríguez Enríquez Y, et al. Vitaminas antioxidantes em un grupo de embarazadas y recién nacidos durante un año de estudio. *Rev Cuba Aliment Nutr.* 2002;16(2):58-94.
21. Bertoli CJ, Leone C, Junqueira VB. Concentração de micronutrientes em mães e seus recém-nascidos por ocasião do parto. *Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum.* 2010;20(2):270-81.
22. Moshfegh A, Goldman J, Cleveland L. What we eat in America: NHANES 2001–2002: usual nutrient intakes from food compared to dietary reference intakes. Washington (DC): U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service; 2005.
23. Scholl TO, Leskiw M, Chen X, Sims M, Stein TP. Oxidative stress, diet, and the etiology of preeclampsia. *Am J Clin Nutr.* 2005;81(6):1390-6.
24. Hovdenak N, Haram K. Influence of mineral and vitamin supplements on pregnancy outcome. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2012;164(2):127-32.
25. Gagné A, Wei SQ, Fraser WD, Julien P. Absorption, transport, and bioavailability of vitamin E and its role in pregnant women. *J Obstet Gynaecol Can.* 2000;31(3):210-7.
26. Debier C, Larondelle Y. Vitamins A and E: metabolism, roles and transfer to offspring. *Br J Nutr.* 2005;93(2):153-74.
27. Malta MB, Carvalhaes MA, Parada CM, Corrente JE. Utilização das recomendações de nutrientes para estimar prevalência de consumo das vitaminas C e E em gestantes. *Rev Bras Epidemiol.* 2008;11(4):573-83.
28. Garcia LR, Ribeiro KD, Araújo KF, Azevedo GM, Pires JF, Batista SD, et al. Níveis de alfa-tocoferol no soro e leite materno de puérperas atendidas em maternidade pública de Natal, Rio Grande do Norte. *Rev Bras Saude Matern Infant.* 2009;9(4):423-8.
29. Debier C, Pomeroy PP, Baret PV, Mignolet E, Larondelle Y. Vitamin E status and the dynamics of its transfer between mother and pup during lactation in grey seals (*Halichoerus grypus*). *Can J Zool.* 2002;80(4):727-37.
30. Gay LS, Kronfeld DS, Grimsley-Cook A, Dascanio JJ, Ordakowski-Burk AO, Splan RK, et al. Retinol, beta-carotene and beta-tocopherol concentrations in mare and foal plasma and in colostrums. *J Equine Vet Sci.* 2004;24(3):115-20.
31. Lauridsen C, Engel H, Jensen SK, Craig AM, Traber MG. Lactating sows and suckling piglets preferentially incorporate RRR- over all-rac-alpha-tocopherol into milk, plasma and tissues. *J Nutr.* 2002;132(6):1258-64.