

**PARÂMETROS BIOQUÍMICOS:
 ASSOCIAÇÃO COM O ESTADO NUTRICIONAL E PRESENÇA DE PATOLOGIA**

Camila Belfort Piantino¹, Jeanini Cecília da Cunha²
 Mayara Caroline da Silva Amâncio², Jussara de Castro Almeida³
 Karina Maciel Pádua⁴

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar e comparar o estado nutricional e parâmetros bioquímicos de pacientes, maiores de 18 anos de idade, atendidos em uma Clínica de Nutrição do município de Passos-Minas Gerais, antes e após a intervenção nutricional. Além disso, dispõe-se identificar a prevalência de patologias pré-existentes e avaliar a suscetibilidade ou risco de desenvolvimento da obesidade e elevação do IMC através de testes moleculares. Trata-se de estudo do tipo transversal, com delineamento amostral não probabilístico. Os parâmetros avaliados antes e após a intervenção nutricional foram peso, IMC, percentual de gordura corporal, circunferência abdominal, triglicérides, colesterol total e glicose de jejum. A hemoglobina glicada foi dosada apenas uma vez. A prevalência de patologias foi obtida pelo auto-relato do paciente. O teste molecular foi realizado por meio da amostra de swab bucal. Realizou-se estatística descritiva e o teste T Student pareado. Participaram do estudo 19 indivíduos, com média de idade de 35 ± 17 anos, sendo 84% do sexo feminino. Verificou-se redução significativa no % de gordura corporal, triglicérides e colesterol total após a intervenção nutricional. Dentre as patologias crônicas pré-existentes observou-se elevada prevalência de obesidade e hipertensão arterial. As análises moleculares revelaram perfis distintos entre os pacientes investigados.

Palavras-chave: Obesidade. Ensaio Clínico. Análise Química do Sangue.

1-Doutora pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Docente do Curso de Biomedicina da Universidade do Estado de Minas Gerais-Unidade de Passos, Brasil.

2-Graduada do Curso Biomedicina Universidade do Estado de Minas Gerais-Unidade de Passos, Brasil.

ABSTRACT

Biochemical parameters: association with the nutritional state and presence of pathology

The aim of this study was to evaluate and compare the nutritional status and biochemical parameters of patients, older than 18 years-old, attended in a Nutrition Clinic in Passos – Minas Gerais, before and after nutritional intervention. It also had to identify the prevalence of pre-existing pathologies and to evaluate the susceptibility or risk of development of obesity and elevated BMI using molecular testing. It was cross-sectional study with non-probabilistic sample design. The parameters evaluated before and after nutritional intervention were weight, BMI, body fat percentage, waist circumference, triglycerides, total cholesterol and fasting glucose. The glycated hemoglobin was measured only once. The prevalence of disorders was obtained by self-report of the patient. The molecular test was performed by buccal swab sample. A descriptive statistics and paired Student T test. The study included 19 subjects with a mean age of 35 ± 17 years, 84% female. It was found significant reduction in% body fat, triglycerides and total cholesterol after nutritional intervention. Among the pre-existing chronic diseases it was observed the high prevalence of obesity and hypertension. Molecular analysis revealed distinct profiles among the studied patients.

Key words: Obesity. Clinical Trial. Blood Chemical Analysis.

3-Doutora pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho campus de Araraquara, Docente do Curso de Biomedicina da Universidade do Estado de Minas Gerais-Unidade de Passos, Brasil.

4-Mestre pela Universidade do Estado de Minas Gerais de Passos, Docente do Curso de Biomedicina da Universidade do Estado de Minas Gerais-Unidade de Passos, Brasil.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, resultando em perda na qualidade e na expectativa de vida, devido a suas consequências patológicas (WHO, 2016).

Esta patologia é de causa multifatorial, envolvendo a interação de influências metabólicas, fisiológicas, comportamentais e sociais (Li e colaboradores, 2007).

No Brasil, a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada entre 2008 e 2009 aponta que a obesidade apresenta elevação em todas as faixas etárias e classes econômicas no país (IBGE, 2008/2009).

A obesidade e o sobrepeso são observados entre 14,8% e 49,0% da população adulta brasileira, respectivamente (IBGE, 2010).

Estima-se que mais de 25% dos brasileiros terão excesso de peso no ano de 2025 (Velloso, 2006).

Mais da metade (51,1%) dos adultos norte-americanos serão suscetíveis à obesidade e 86,3% ao sobrepeso até o ano de 2030 (Wang, 2008).

Para avaliação da obesidade e do sobrepeso são utilizados vários métodos, entre eles, pode-se citar o Índice de Massa Corporal (IMC) obtido a partir da relação entre peso corpóreo (kg) e estatura (m²) dos indivíduos (Brasil, 2006); Percentual de gordura corporal (% G) obtido pela bioimpedância, que consiste na passagem de uma corrente elétrica de 50kHz, imperceptível ao avaliado (Foss e Keteyian, 2000); Medida da circunferência abdominal (CA) definida como a concentração de gordura localizada na região abdominal (Miguel Junior, 2007).

A solicitação de exames bioquímicos configura-se como prática rotineira frente à intervenção nutricional.

Com relação aos exames laboratoriais de bioquímica clínica de interesse para o diagnóstico nutricional e acompanhamento da evolução do paciente, os principais são: colesterol total e/ou frações, triglicérides, glicose em jejum e hemoglobina glicada (Conselho Regional de Nutricionistas, 2014).

Avanços na área das ciências biomédicas têm proporcionado diagnósticos cada vez mais precoces.

Após o advento do mapeamento do genoma humano, os testes genéticos para a

análise do DNA tornaram-se uma realidade, permitindo desvendar detalhes da constituição genética de cada indivíduo, possibilitando a predição de certas enfermidades.

Atualmente é possível avaliar o risco para o desenvolvimento da obesidade e aumento do IMC através de um teste molecular baseado em um painel de 9 marcadores polimórficos (SNPs), dispostos em regiões distintas dos cromossomos, com correlação estatística para a suscetibilidade ou risco do aparecimento da obesidade/aumento IMC (Campolina, 2013).

Diversas mutações monogênicas associadas às vias de sinalização leptina/melanocortina estão relacionadas ao desenvolvimento de formas graves de obesidade. No entanto, a maior influência genética observada na obesidade é de caráter poligênico, conferindo a certos indivíduos uma suscetibilidade a diferentes manifestações da doença (Farooqi e colaboradores, 1998).

A suscetibilidade individual à obesidade é determinada por interações entre o código genético do indivíduo com fatores ambientais e comportamentais (Scuteri e colaboradores, 2007).

A existência desta patologia associa-se a elevados índices de morbidade e mortalidade bem como a redução da expectativa de vida.

O Centro de Atendimento Nutricional (CAN) atende em média 20 pacientes por mês, ofertando serviços de assistência nutricional à população de Passos-MG e região. São atendidas crianças, adolescentes, jovens e adultos que necessitam de acompanhamento nutricional.

Considerando os dados da literatura os quais refletem o aumento do sobrepeso entre os brasileiros, ações de intervenção, para evitar ou diminuir este cenário são de grande valia.

Frente ao exposto, propõe-se esse estudo com o objetivo de avaliar e comparar o estado nutricional e parâmetros bioquímicos de pacientes, maiores de 18 anos de idade, atendidos em uma Clínica de Nutrição, do município de Passos-MG, antes e após a intervenção nutricional.

Além disso, dispõe-se identificar a prevalência de patologias pré-existentes e avaliar a suscetibilidade ou risco de desenvolvimento da obesidade e elevação do IMC através de testes moleculares.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo do tipo transversal. O delineamento amostral utilizado foi o não probabilístico.

Participaram do estudo paciente usuários ativos de uma Clínica de Nutrição do município de Passos-MG, obesos ou não, com alterações nutricionais e/ou patológicas, que necessitavam de um acompanhamento laboratorial dos parâmetros bioquímicos e que aceitaram participar da pesquisa, bem como realizar a coleta de material biológico para a realização dos exames laboratoriais.

Todos os pacientes tiveram seus parâmetros bioquímicos colesterol total, triglicérides, glicemia de jejum avaliados por duas vezes com intervalo de dois meses entre cada dosagem. Apenas o exame de hemoglobina glicada foi realizado uma única vez, ao final de dois meses da intervenção nutricional proposta a cada participante.

A análise foi feita utilizando-se kit específico para dosagem de colesterol total, triglicérides e glicemia de jejum em aparelho semiautomático de bioquímica utilizando-se a metodologia cinética colorimétrica e enzimática, respectivamente. Cromatografia de troca iônica foi o princípio metodológico usado na realização do exame hemoglobina glicada.

A avaliação do estado nutricional e a identificação da presença de patologias crônicas foram realizadas na clínica de nutrição. Contudo, cabe esclarecer que para o diagnóstico do estado nutricional foram coletadas as medidas de peso, estatura, % de gordura corporal (obtido pelo método de bioimpedância tetra polar) e circunferência abdominal. Já a presença de patologias foi obtida pelo auto relato do paciente.

Para realização do teste molecular foram selecionados intencionalmente dois pacientes, escolhidos através da análise da ficha de anamnese. Para avaliação de dois opostos, optou-se por um paciente que relatou sempre apresentar excesso de peso e outro que informou possuir baixo peso.

Foi utilizada amostra de swab bucal, posteriormente processada para extração do DNA genômico.

Este DNA foi analisado qualitativamente e quantitativamente e em seguida as regiões previamente determinadas foram amplificadas pela técnica de PCR e

analisadas a fim de se identificar os polimorfismos correlacionados com risco para obesidade/aumento do IMC.

Foram avaliados 9 SNPs (rs7138803; rs10838738; rs10938397; rs6548238; rs7498665; rs2815752; rs9939609; rs17782313; rs925946).

Realizou-se estatística descritiva para todas as variáveis de estudo. Para comparação entre os parâmetros bioquímicos e o estado nutricional realizou-se o teste de T *Student* do tipo pareado.

Os resultados moleculares foram analisados por um *software* especificamente desenvolvido para este tipo de aplicação e os resultados apresentados na forma de um relatório que contém informações referentes aos SNPs identificados, o valor do risco associado com cada SNP o valor de risco total que leva em consideração a presença simultânea de todos os SNPs identificados.

Considerando tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa e aprovado sob parecer de número 1306425.

Além disso, foi utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, cumprindo os requisitos da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde no que se refere aos aspectos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos (Brasil, 2003).

RESULTADOS

Participaram do estudo 19 indivíduos, sendo 16 (84%) do sexo feminino. A média de idade foi de 35 ± 17 anos, com mínimo de 18 e máximo de 77 anos.

Com relação à classificação final do estado nutricional, segundo o IMC, dois participantes (11%) apresentaram baixo peso, cinco (26%) peso adequado para altura, quatro (21%) sobrepeso e oito (42%) obesidade.

Quando do relato de patologias pré-existentes, destacaram-se a obesidade (n=7, 37%) e a hipertensão arterial (n=4, 21%).

A avaliação dos parâmetros bioquímicos e nutricionais, bem como a sua adequação aos valores de referência, antes e após a intervenção nutricional está disposta na Tabela 1.

Observa-se redução significativa no % de gordura corporal, triglicérides e colesterol total após a intervenção nutricional. Realizou-

se a avaliação da hemoglobina glicada. A média de hemoglobina glicada foi de $5,4 \pm 0,3$, sendo a mínima de 4,6 e máxima de 5,9.

A Tabela 2, referente ao perfil molecular do paciente que apresentava percentual de gordura e IMC elevado, evidencia risco cumulativamente elevado para obesidade e elevação do IMC em relação ao

risco médio da população, pois foram identificados um polimorfismo de baixo risco (risco semelhante ao risco observado no grupo controle), seis polimorfismos de risco moderado (presença de somente um alelo de risco) e dois polimorfismos de alto risco (presença de dois alelos de risco).

Tabela 1 - Parâmetros nutricionais e bioquímicos de pacientes atendidos pela clínica de nutrição antes e após a intervenção nutricional, Passos (MG), 2015.

Parâmetros	Média	*DP	**t	p
Peso inicial	78	25		
Peso final	74	26	1,177	0,255
IMC inicial	29	8		
IMC final	29	7	0,212	0,834
% Gordura corporal inicial	22	6		
% Gordura corporal final	19	4	2,469	0,024***
Circunf. Abdominal inicial	96	20		
Circunf. Abdominal final	95	20	0,518	0,611
Triglicérides inicial	124	53		
Triglicérides final	94	39	2,551	0,020***
Colesterol total inicial	164	32		
Colesterol total final	145	21	2,526	0,021***
Glicemia de jejum inicial	91	17		
Glicemia de jejum final	83	10	1,897	0,074

Tabela 2 - Perfil molecular de paciente obeso, Passos (MG), 2015.

Gene	Locus	SNP	Alelo de Risco	Genótipo
FAIM2	12q13	rs7138803	A	GA Moderado
MTCH2	11p11	rs10838738	G	AG Moderado
GNPDA2	4p13	rs10938397	G	AA Baixo
TMEM18	2p25	rs6548238	C	CC Elevado
SH2B1	16p11	rs7498665	G	AG Moderado
NEGR1	1p31	rs2815752	A	AA Elevado
FTO	16q12	rs9939609	A	TT Baixo
MC4R	18q21	rs17782313	C	TC Moderado
BDNF	11p14	rs925946	T	GT Moderado

Tabela 3 - Perfil molecular de paciente com baixo peso, Passos (MG), 2015.

Gene	Locus	SNP	Alelo de Risco	Genótipo
FAIM2	12q13	rs7138803	A	GA Moderado
MTCH2	11p11	rs10838738	G	AG Moderado
GNPDA2	4p13	rs10938397	G	AG Moderado
TMEM18	2p25	rs6548238	C	CC Elevado
SH2B1	16p11	rs7498665	G	GG Elevado
NEGR1	1p31	rs2815752	A	GA Moderado
FTO	16q12	rs9939609	A	TT Baixo
MC4R	18q21	rs17782313	C	TT Baixo
BDNF	11p14	rs925946	T	GG Baixo

Os dados da Tabela 3, pesquisado que apresentava baixo peso, revelam risco moderadamente maior que o risco médio da população para obesidade e aumento do IMC, sendo observados três polimorfismos de baixo risco (risco semelhante ao risco observado no grupo controle), quatro polimorfismos de risco moderado (presença de somente um alelo de risco) e dois polimorfismos de alto risco (presença de dois alelos de risco).

Os perfis moleculares apresentados por ambos pacientes corroboram com os dados clínicos dos mesmos, visto que foi observado risco cumulativamente elevado para obesidade e elevação do IMC em relação ao risco médio da população para o paciente que apresentava percentual de gordura e IMC elevado em detrimento de risco moderadamente maior que o risco médio da população para obesidade e aumento do IMC para àquele com baixo peso.

DISCUSSÃO

De acordo com Brasil (2014), cerca de 52,5% da população brasileira adulta está acima do peso ideal. Resultado também observado nesse estudo já que a obesidade e o sobrepeso juntos correspondem a 63% dos pacientes avaliados.

As principais patologias desencadeadas pelo excesso de peso são as cardiovasculares, como hipertensão arterial sistêmica, trombozes, distúrbios endócrinos, tais como diabetes mellitus tipo II, dislipidemia, hipotireoidismo, infertilidade (Coutinho e Benchimol, 2006).

Além disso, a obesidade e doenças associadas favorecem elevados gastos econômicos como custos médicos e custos indiretos ou sociais, como diminuição da qualidade de vida, problemas de ajustes sociais, perda de produtividade, incapacidade com aposentadorias precoces e morte (Bahia, Araújo, 2014).

Para avaliação do estado nutricional dos pacientes atendidos pela clínica de nutrição utilizaram-se os parâmetros IMC, percentual de gordura, peso e circunferência abdominal dos mesmos.

Segundo Grecco (2012) o indicador IMC é um índice de obesidade bruto com falhas na quantificação da composição. Essas falhas se devem ao fato de que este parâmetro não leva em consideração o

gênero, a idade, estrutura óssea, distribuição de gordura corporal ou massa magra, tornando-se assim uma ferramenta limitada e que pode levar a resultar em classificação equivocada a respeito da gordura corporal e indicação do estado nutricional do indivíduo (Rothman, 2008), havendo assim a necessidade de associar outras variáveis como percentual de gordura corpórea e circunferência abdominal ao IMC, para que se possa obter a real classificação nutricional.

Durante a análise destes indicadores, destaca-se redução do percentual de gordura entre os pesquisados e os dados obtidos sobre o IMC corroboram com os relatos de Grecco (2012).

Através dos exames laboratoriais realizados na fase inicial da pesquisa foi possível direcionar as intervenções nutricionais para cada paciente, facilitando a composição de cardápios alimentares de acordo com o estado metabólico e nutricional dos mesmos.

Segundo Hoog (1998), os exames bioquímicos são medidas objetivas do estado nutricional. E podem ajudar a detectar deficiências subclínicas e confirmar diagnósticos (Gibson, 1993).

Destaca-se que o paciente com obesidade possui elevação para o polimorfismo rs6548238, localizado na região intergênica próxima ao gene TMEM18.

Gene do hipotálamo associado à obesidade adulta e/ou infantil e elevação do IMC (Almén e colaboradores, 2010) bem como risco aumentado para o polimorfismo rs2815752 localizado próximo ao gene NEGR1, associado a reguladores hipotalâmicos envolvidos no balanceamento energético (Hebebrand e colaboradores, 2010).

Enquanto que o paciente com baixo peso além de ascensão para o SNP rs6548238, do gene TMEM18, possui elevação para o polimorfismo rs7498665, posicionado na região codificante do gene SH2B1, responsável por codificar uma proteína que interage com os receptores de insulina (Rui e colaboradores, 1997).

Este também apresentou baixo risco para o polimorfismo rs17782313 do gene MC4R, responsável por codificar uma proteína membro da família de receptores de melanocortina (associada a funções fisiológicas como pigmentação, homeostase

energética, imunomodulação, esteroidogênese e controle de temperatura). Esta proteína interage com o hormônio melanócito-estimulante e hormônio adrenocorticotrófico (Chambers e colaboradores, 2008).

Foi observado, ainda, baixo risco para polimorfismo rs925946 localizado na região intergênica em proximidade ao gene BDNF. Esse gene codifica uma proteína secretora que age nos neurônios e no sistema nervoso central (Binder e Scharfman, 2004).

A suscetibilidade individual à obesidade é determinada por interações entre o código genético do indivíduo com fatores ambientais e comportamentais.

Logo, a comunidade científica tem deduzido que o recente aumento na prevalência da obesidade esta correlacionado com a exposição de indivíduos geneticamente suscetíveis a mudanças seculares em fatores ambientais e comportamentais, incluindo o aumento da disponibilidade e redução de custo dos alimentos de alto valor calórico combinados com a redução da atividade física durante o trabalho e lazer (Scuteri e colaboradores, 2007).

Os polimorfismos investigados no teste não são os únicos fatores de risco correlacionados com a obesidade e elevação do IMC, nem diminuem a relevância de outros fatores de riscos.

Para obtenção do risco total, o risco genético relativo do exame deve ser multiplicado pelo risco atribuído a outros fatores envolvidos no desenvolvimento da obesidade.

Um estudo coreano verificou que, após 12 semanas de intervenção nutricional individual (dieta, acompanhamento semanal e estímulo à vida saudável), ocorreu redução do percentual de gordura e do triglicérides sanguíneo (Lee, Shin e Choue, 2009).

A reeducação ou a intervenção nutricional constituem estratégias fundamentais para o enfrentamento dos problemas alimentares e nutricionais encontrados na atualidade (WHO, 1995).

Além disso, a alimentação nutricionalmente adequada pode atuar tanto na prevenção como no tratamento de doenças (Felippe e colaboradores, 2011).

Vale ressaltar que após a intervenção nutricional proposta houve reduções dos parâmetros bioquímicos entre os pacientes participantes, confirmando, assim, a

importância da implantação de práticas saudáveis de alimentação.

CONCLUSÃO

Verificou-se redução significativa no % de gordura corporal, triglicérides e colesterol total após a intervenção nutricional.

Dentre as patologias crônicas pré-existentes observou-se elevadas prevalências de obesidade e hipertensão arterial.

Risco cumulativamente elevado para obesidade e elevação do IMC em relação ao risco médio da população foi observado no paciente que apresentava percentual de gordura e IMC elevado, bem como risco moderadamente maior que o risco médio da população para obesidade e aumento do IMC no pesquisado que apresentava baixo peso.

Através do desenvolvimento deste estudo evidencia-se a importância da intervenção nutricional, com ênfase na educação alimentar que favorece mudanças nos hábitos alimentares, proporcionando bem-estar e minimizando o desenvolvimento de patologias.

As análises laboratoriais dos parâmetros bioquímicos configuram-se como importante instrumento para avaliação do estado nutricional e de possíveis desordens metabólicas causadas pela obesidade e sobrepeso.

Testes genéticos podem ser utilizados como medidas de rastreamento e intervenção precoce no desenvolvimento da obesidade, do sobrepeso e de patologias decorrentes destes agravos.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Estado de Minas Gerais-UEMG pelo apoio financeiro e pela bolsa de iniciação científica (EDITAL 08/2015 PAPq/UEMG), a UEMG Unidade de Passos pela estrutura que permitiu a realização da pesquisa e a equipe do Centro de Atendimento Nutricional - CAN.

Conflito de Interesse

Os autores do manuscrito intitulado “parâmetros bioquímicos: associação com o estado nutricional e presença de patologia”, declaram que dentro dos últimos 5 anos e para o futuro próximo que não possuem conflito

de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro no manuscrito.

REFERÊNCIAS

- 1-Almén, M. S.; Jacobsson, J. A.; Shaik, J. H.; Olszewski, P. K.; Cedernaes, J.; Alσιο, J. The obesity gene, TMEM18, is of ancient origin, found in majority of neuronal cells in all major brain regions and associated with obesity in severely obese children. *BMC Medical Genetics*. Vol. 11. Num. 9. p.58. 2010.
- 2-Bahia, L. R.; Araújo, D.V. Impacto econômico da obesidade no Brasil. *Rev. Hosp. Univ. Pedro Hernesto*. Vol. 13. Num. 1. p.13-17. 2014.
- 3-Binder D. K; Scharfman, H. E. Brain-derived neurotrophic factor. *Growth Factors*. Vol. 22. Num. 3. p.123-131. 2004.
- 4-Brasil. Ministério da Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos 196/96. Brasília. 2003.
- 5-Brasil. Ministério da Saúde; Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Obesidade. Brasília. 2006.
- 6-Brasil. Ministério da Saúde. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília. 2014.
- 7-Campolina, L. Testes genéticos podem identificar riscos de desenvolvimento de doenças. 2013. Disponível em: <<http://arvoredecomunicacao.com.br/testes-geneticos-podem-identificar-riscos-de-desenvolvimento-de-doencas/>>
- 8-Chambers, J. C.; Elliott, P.; Zabaneh, D., Zhang, W; Li, Y.; Froguel, P.; Balding, D. Common genetic variation near MC4R is associated with waist circumference and insulin resistance. *Nat. Genet*. Vol. 40. Num. 6. p.716-718. 2008.
- 9-Conselho Regional de Nutricionistas. Solicitação de Exames laboratoriais pelo nutricionista: Parecer Técnico CRN-3 Nº 03/2014. 2014.
- 10-Coutinho, W. F.; Benchimol, A. K. Obesidade mórbida e afecções associadas. In: *Cirurgia da obesidade*. São Paulo. Atheneu. 2006.
- 11-Farooqi, S.; Rau, H.; Whitehead, J.; O'rahilly, S. Ob gene mutations and human obesity. *Proceedings of the Nutrition Society*. Núm. 57. p.471-475. 1998.
- 12-Felippe, F.; Balestrin, L; Silva, F. M.; Schneider, A. P. Qualidade da dieta de indivíduos expostos e não expostos a um programa de reeducação alimentar, Brasil, *Rev. Nutrição*. Vol. 24. Num. 6. p.833-844. 2010.
- 13-Foss, M. L.; Keteyian, S. J. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2000.
- 14-Gibson, R. S. Nutritional assessment: a laboratory manual. Oxford: Oxford University Press. 1993.
- 15-Grecco, M. S. M. Validação de índice de massa corporal (IMC) ajustado pela massa gorda obtida por impedância bioelétrica. Tese de Doutorado. USP. São Paulo. 2012.
- 16-Heberbrand, J.; Volckmar, A. L. Chipping away the 'missing heritability': GIANT steps forward in the molecular elucidation of obesity - but still lots to go. *Obes.Facts*. Vol. 5. Num. 3. p.294-303. 2010.
- 17-Hoog, S. Avaliação do Estado Nutricional. In: Mahan, K. L.; Escott-Stump, S. Krause: *Alimentos, Nutrição & Dietoterapia*. 9ª edição. São Paulo. Roca. 1998.
- 18-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; IBGE. Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/snipc/tabelaIPCA.asp>>.
- 19-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; IBGE. Pesquisa de orçamento familiar. 2008-2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009/POFpublicacao.pdf>.

20-Lee, I. S.; Shin, G.; Choue, R. A 12-week regimen of caloric restriction improves levels of adipokines and pro-inflammatory cytokines in Korean women with BMIs greater than 23 kg/m². *Rev. Inflamm.* Vol. 59. Num. 5. p.399-405. 2009.

21-Li, Y.; Zhai, F.; Yang, X.; Schouten, E. G.; HU, X.; He, Y. Determinants of childhood overweight and obesity in China. *British Journal of Nutrition.* Vol. 97. Num. 3. p.210-215. 2007.

22-Miguel Júnior, A. Obesidade-fator de risco de doenças nos idosos. 2007. Página visitada em 08/05/2015: Disponível em: <<http://www.medicinageriatrica.com.br/tag/circunferencia-abdominal/>>.

23-Rothman, K. J. BMI-related errors in the measurement of obesity. *Intern. Jour. Of Obesity.* Vol. 32. Num. 3. p.56-59. 2008.

24-Rui, L.; Mathews, L. S.; Carter-SU, C. Identification of SH2-Bbeta as a substrate of the tyrosine kinase JAK2 involved in growth hormone signaling. *Cell. Biol.* Vol. 1. p.6633-6644. 1997.

25-Scuteri, A.; Sanna, S.; Chen, W. M.; Uda, M.; Albai, G.; Strait, J. Genome-wide association scan shows genetic variants in the FTO gene are associated with obesity-related traits. *PLOS. Genet.* Vol. 3. Num. 7. p.e115. 2007.

26-Velloso, L. A. O controle hipotalâmico da fome e da termogênese: implicações no desenvolvimento da obesidade. *Arq. Bras. End. Metabol.* Vol. 50. Num. 2. p.165-176. 2006.

27-Wang, Y. Will. All Americans become overweight or obese? Estimating the progression and cost of the US obesity epidemic. *Obesity.* Vol. 16. Num. 10. p.2323-2330. 2010.

28-World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic - report of a WHO consultation on obesity. Geneva. 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/en/index.html>>

29-World Health Organization; WHO. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert. 1995. Geneva. 1995.

E-mails dos autores:

camilapiantino@hotmail.com
 jeaninicunha01@hotmail.com
 maycarol13@hotmail.com
 jussara.almeida@uemg.br
 kmpadua@yahoo.com.br

Endereço para correspondência:

Universidade do Estado de Minas Gerais.
 Av. Juca Stockler, 1130.
 Bairro Belo Horizonte. Passos-MG.
 CEP: 37900-106.

Recebido para publicação em 17/05/2016

Aceito em 29/09/2016

Primeira versão em 12/02/2017

Segunda versão em 05/03/2017