



## Dano oxidativo ao DNA em idosos com vida independente e suas correlações com parâmetros sociodemográficos, antropométricos e funcionais

Oxidative damage to DNA in independent-living elderly persons and their correlations with sociodemographic, anthropometric, and functional parameters

Gilson Luis da Cunha<sup>1</sup>  
Greice Terezinha de Oliveira<sup>1</sup>  
Daiane Bolzan Berlese<sup>2</sup>  
Geraldine Alves dos Santos<sup>1</sup>

### Resumo

**Objetivo:** avaliar a ocorrência de correlações entre danos oxidativos ao DNA em idosos entre 60 e 79 anos de idade e parâmetros sociodemográficos, antropométricos e funcionais. **Método:** delineamento descritivo, quantitativo e transversal. Um grupo de 195 idosos independentes, de ambos os sexos, submetidos à coleta de sangue e subsequente medição das concentrações séricas de 8-OHdG, resíduo gerado pelo ataque de espécies reativas de oxigênio ao DNA. Os mesmos sujeitos avaliados formam o índice de massa corporal (IMC), porcentagem de gordura corporal, o *Short Physical Performance Balance* (SPPB) e o nível de escolaridade dos participantes. A análise estatística dos dados foi realizada através dos testes de correlação de Spearman, adotando um nível de significância de 5%. **Resultado:** a porcentagem de gordura e maior IMC estão diretamente correlacionados com maiores concentrações de 8-OHdG, enquanto que a educação e o SPPB foram inversamente correlacionados com uma concentração dessa molécula na amostra. **Conclusão:** esses resultados sugerem que o dano oxidativo ao DNA nesses idosos é fortemente condicionado por fatores como o estilo de vida e o nível educacional, que apresentam impacto sobre a capacidade funcional dos mesmos.

**Palavras-chave:** Idoso.  
Estresse Oxidativo.  
Índice de Massa Corporal.  
Antropometria. Escolaridade.

### Abstract

**Objective:** To evaluate the correlations between oxidative DNA damage among elderly persons aged between 60 and 79 years and sociodemographic, anthropometric and functional parameters. **Method:** The present study has a descriptive, quantitative and cross-sectional design. A group of 195 independent-living elderly persons of both genders underwent blood collection and the subsequent measurement of serum concentrations of 8-OHdG, a residue generated by the attack of reactive oxygen species to DNA. The same subjects also underwent evaluation for body mass index (BMI), body fat percentage, the Short Physical Performance Battery (SPPB), and the education level of the participants was analyzed. Statistical analysis was performed using the Spearman correlation test,

**Keywords:** Elderly. Oxidative Stress. Body Mass Index. Anthropometry. Educational Status.

<sup>1</sup> Universidade Feevale, Programa de Pós-Graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Social. Novo Hamburgo, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Feevale. Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, Novo Hamburgo, RS, Brasil.

adopting a 5% significance level. *Result:* Higher fat percentage and BMI are directly correlated with higher concentrations of 8-OHdG, while SPPB and education were inversely correlated with the concentration of this molecule in the sample. *Conclusion:* These results suggest factors such as lifestyle and educational level influenced oxidative DNA damage in these elderly persons and had an impact on their functional capacity.

## INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é marcado por uma série de mudanças metabólicas, entre as quais se destaca o aumento da susceptibilidade ao estresse oxidativo, induzido pelo declínio da função respiratória mitocondrial<sup>1-3</sup>.

O dano oxidativo gerado no processo pode ser avaliado através da medida de diferentes produtos. A oxidação de proteínas, por exemplo, tende a produzir resíduos carbonílicos e sulfidrílicos. O malondialdeído é um dos produtos da oxidação lipídica. O dano oxidativo ao DNA leva à produção de 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG)<sup>4</sup>.

Avaliar os níveis de estresse oxidativo e suas implicações na saúde dos idosos é uma tarefa complexa, uma vez que diferentes tecidos, e mesmo diferentes tipos celulares, apresentam variados padrões de estresse oxidativo ao longo do envelhecimento<sup>5,6</sup>. Contudo, o 8-OHdG é produzido por todas as células do corpo, com intensidade variável, sendo continuamente liberado na corrente sanguínea e excretado na urina<sup>7,8</sup>. Níveis aumentados de 8-OHdG têm sido encontrados em diferentes patologias e doenças crônicas-degenerativas, entre as quais a diabetes, diferentes tipos de neoplasias e o Alzheimer<sup>7</sup>. Adicionalmente, o aumento das concentrações plasmáticas e urinárias dessa molécula tem sido associado também à obesidade e à perda de massa muscular nos idosos<sup>9,10</sup>.

Em um estudo de Kocael et al., os níveis séricos de 8-OHdG em pacientes com obesidade mórbida decaíram após cirurgia para implantação da faixa gástrica, evidenciando uma ligação entre a obesidade e o dano oxidativo ao DNA<sup>11</sup>.

Considerando essas e outras evidências, o objetivo geral do presente trabalho foi medir os níveis de 8-OHdG encontrados no sangue total de idosos com vida independente, entre 60 e 79 anos de idade e avaliar

a correlação entre as concentrações desse marcador de dano oxidativo e dados sociodemográficos, antropométricos e funcionais.

## MÉTODO

O presente estudo é de natureza descritiva, quantitativa e transversal. Ele foi executado ao longo do ano de 2015. O cálculo amostral utilizado foi o de estimativa de uma proporção numa população finita, com alfa fixado em 5%, erro amostral de 5% e estimativa de 50% para a distribuição da variável em estudo. Por esses parâmetros, a amostra de Ivoti foi estimada em 235 idosos. Entretanto, esse cálculo amostral baseou-se no número total de idosos e nosso estudo englobou apenas os idosos residentes no município que não estivessem institucionalizados que não apresentassem comprometimentos cognitivos ou estivessem debilitados física ou psicologicamente.

No estudo, foi construída uma amostra probabilística por meio da técnica de amostragem por conglomerados, tendo como unidade amostral os 5 postos de saúde do município. A amostra total de Ivoti foi de 195 idosos de ambos os sexos, entre 60 e 79 anos, com vida independente, residentes no município de Ivoti, RS. A amostragem foi aleatória simples. Os idosos cadastrados em todos os postos de saúde do município de Ivoti foram convidados a participar do estudo. O estudo foi realizado em duas etapas: na primeira vinda ao posto de saúde os idosos realizaram a fase da coleta de sangue que foi realizada por um pesquisador da área de Enfermagem e os dados antropométricos e o teste *Short Physical Performance Battery* (SPPB) foram coletados em um segundo encontro, também no posto de saúde, por um profissional da Educação Física com especialização na área. Os critérios de inclusão foram ter mais de 60 anos de idade, residir no município de Ivoti, não estar institucionalizado ou hospitalizado, possuir condições mentais e de saúde para ter independência e autonomia para

participar do estudo. Como critérios de exclusão, foram adotados os critérios de apresentar processos demenciais ou síndrome da fragilidade, identificados pelos profissionais dos postos de saúde. -

Os seguintes instrumentos e técnicas foram empregados na coleta de dados:

- a) Dados sociodemográficos: dados de identificação abordando idade, sexo, nacionalidade, naturalidade, profissão, escolaridade, estado civil, doenças e estado geral da saúde.
- b) Avaliação antropométrica: o índice de massa corporal (IMC) foi calculado através da razão entre a massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (metros). A massa corporal total, o percentual de gordura e a estatura foram medidos conforme padrões da Organização Mundial da Saúde<sup>12</sup> (23,5% de gordura para o sexo feminino e 30,9% para o masculino) e sugerido por Heyward e Wagner<sup>13</sup>. A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS)<sup>14</sup> recomenda a seguinte classificação de IMC em idosos: IMC <23=baixo peso; 23<IMC<28=peso normal; 28<IMC<30=sobrepeso; IMC<30=obesidade. Obesidade abdominal seria definida pela OMS em homens com circunferência da cintura >102 cm e mulheres >0,88 cm.
- c) *Short Physical Performance Balance* (SPPB): essa bateria foi criada por Guralnik e adaptada na versão brasileira por Nakano<sup>15</sup>. Instrumento prático e eficaz na avaliação do desempenho físico e rastreamento de idosos com riscos futuros de incapacidade. O instrumento avalia o desempenho de membros inferiores em três aspectos: força muscular, marcha e equilíbrio; além de refletir o planejamento motor e as estratégias cognitivas correspondentes. Esse instrumento também propicia identificar precocemente os deficits não relatados pelo idoso ou seu informante. O *score* total do SPPB é obtido através da somatória entre os resultados dos testes de equilíbrio, velocidade de marcha e força dos membros inferiores e apresenta a seguinte classificação: 0 a 3 pontos: incapacidade ou desempenho muito ruim; 4 a 6 pontos: baixo desempenho; 7 a 9 pontos: moderado desempenho e 10 a 12 pontos: bom desempenho<sup>16</sup>.

- d) Detecção de 8-OHdG: a 8-hidroxi-2-desoxiguanosina (8-OHdG) foi detectada em amostras de soro. O kit para detecção de 8-OHdG empregado foi KOG-HS10E (Jaica), um ensaio de ELISA competitivo, o qual utiliza um anticorpo monoclonal que é altamente específico para danos no DNA, com leitura em comprimento de onda de 450 nm, com intervalo de curva padrão abrangendo de 0,125 a 10 ng/ml<sup>17</sup>.

Para análise dos dados foram utilizadas estatísticas descritiva e inferencial. Foram utilizados os testes: teste qui-quadrado para comparar a variável sexo; teste Mann Whitney para comparar os grupos de faixas etárias; coeficiente de correlação de Spearman para avaliar a relação das variáveis SPPB; classificação de cintura abdominal; percentual de gordura, 8-OHdG e escolaridade. Foi considerado como nível de significância  $p \leq 0,05$ .

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Feevale com o n.º. 6.0000.5348. Os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com as normas da resolução n.º 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde que trata da pesquisa envolvendo seres humanos.

## RESULTADO

A faixa etária que reúne o maior percentual (34,8%) da amostra é de 60 a 64 anos e, quanto ao sexo, a predominância (71,9%) é de mulheres. Em relação ao estado civil, a maioria (57,4%) dos idosos são casados ou vivem com companheiro, seguidos de um número expressivo de viúvos ou separados (31,1%). A maior parte (75,4%) da amostra apresenta o ensino fundamental incompleto.

Quando observado o percentual de gordura percebe-se que tanto homens quanto mulheres estão com esse índice acima do esperado: 31,3% e 42,8% respectivamente, sendo que as mulheres apresentam um índice superior estatisticamente significativo (0,000). Desta forma, 71,8% dos idosos em questão apresentam percentual de gordura acima do esperado, um número preocupante (Tabela 1).

**Tabela 1.** Classificação do Índice de massa corporal e do percentual de gordura de acordo com a variável sexo. Ivoti, RS, 2015.

Variáveis	Geral n=195 (%)	Masculino n=55(%)	Feminino n=140(%)	<i>p</i>
Classificação IMC				
Baixo Peso	25 (12,9)	11 (20)	14 (10)	0,006
Peso Normal	76 (38,9)	26 (47,2)	50 (35,8)	
Sobrepeso	30 (15,4)	10 (18,2)	20 (14,2)	
Obeso	64 (32,8)	08 (14,6)	56 (40)	
Percentual de Gordura				
Normal	55 (28,2)	4 (7,3)	7 (5)	0,536
Acima do esperado	140 (71,8)	51 (92,7)	133 (95)	

IMC: Índice de massa corporal; *p*=teste qui-quadrado

Em relação aos componentes da composição corporal e faixa etária somente houve diferença significativa no resultado da massa muscular e da classificação do IMC. Os idosos entre 60 e 69 anos apresentam maior percentual de massa muscular ( $p=0,046$ ) e classificação do IMC ( $p=0,018$ ) do que os entre 70 e 79 anos de idade.

A média da pontuação do SPPB neste estudo foi de 7,25 pontos, com um desvio-padrão de 2,5. De acordo com a Tabela 2, observou-se que quanto menor a faixa etária melhor a pontuação do teste de equilíbrio ( $p=0,019$ ), do teste de velocidade de marcha ( $p=0,005$ ) e pontuação total do SPPB ( $p=0,007$ ).

**Tabela 2.** Distribuição dos subtestes do Short Physical Performance Balance (SPPB) em relação à faixa etária. Ivoti, RS, 2015.

Variável	Faixa etária (anos)	N	Média (dp)	<i>p</i>
Teste de Equilíbrio	60 a 69	127	3,02 ( $\pm 1,306$ )	0,019
	70 a 79	68	2,56 ( $\pm 1,418$ )	
Teste de Velocidade de Marcha	60 a 69	127	3,01 ( $\pm 0,877$ )	0,005
	70 a 79	68	2,59 ( $\pm 1,040$ )	
Teste de Levantar-se da Cadeira	60 a 69	127	1,58 ( $\pm 0,996$ )	0,440
	70 a 79	68	1,44 ( $\pm 0,761$ )	
Pontuação total do SPPB	60 a 69	127	7,60 ( $\pm 2,473$ )	0,007
	70 a 79	68	6,59 ( $\pm 2,475$ )	

*p*: Teste de Mann Whitney.

No presente estudo verificou-se que a maioria (45,6%) dos participantes da amostra apresenta um moderado desempenho considerando a classificação do SPPB. Na Tabela 3, de acordo com a classificação

do SPPB, os idosos na faixa etária de 60 a 69 anos de idade apresentam melhor capacidade funcional, porém, os idosos quando comparados em relação à variável sexo não apresentaram diferença significativa.

**Tabela 3.** Classificação do Short Physical Performance Balance (SPPB) em relação às variáveis sexo e faixa etária. Ivoti, RS, 2015.

Variável	Muito ruim n=18(%)	Baixo n=53(%)	Moderado n=89 (%)	Bom n=35(%)	Total n=195(%)	<i>p</i>
Sexo						
Masculino	4(22,3)	11(20,7)	25(28,1)	15(42,8)	55(28,2)	0,140*
Feminino	14(77,7)	42(79,3)	64(71,9)	20(57,2)	140(71,8)	
Faixa etária (anos)						
60 a 69	9(50)	32(60,3)	58(65,2)	28(80)	127(65,1)	0,007**
70 a 79	9(50)	21(39,7)	31(34,8)	7(20)	68(34,9)	

\**p*: Teste qui-quadrado; \*\* *p*: Teste Mann Whitney.

Em relação à variável concentração de 8-OHdG, nosso estudo registrou uma média de 6,89 ng/ml, com desvio padrão de 8,95 ng/ml. O resultado que demonstra menor dano oxidativo ao DNA, foi de 0,29 ng/ml. O resultado máximo encontrado nesta amostra foi de 42,85 ng/ml.

Nas condições do presente estudo, não foram encontradas diferenças entre os sexos ou entre as idades dos indivíduos para as concentrações desse marcador de dano oxidativo ao DNA.

A variável 8-OHdG e as variáveis IMC ( $r=0,159$ ;  $p=0,047$ ) e percentual de gordura ( $r=0,177$ ;  $p=0,027$ ) tiveram uma correlação positiva. Essa relação indica que quanto maior o IMC e o percentual de gordura, maior a concentração de 8-OHdG encontrada nos sujeitos estudados.

A variável 8-OHdG teve uma correlação negativa com o resultado do teste SPPB ( $r=-0,216$ ;  $p=0,007$ ) e com a escolaridade ( $r=-0,186$ ;  $p=0,021$ ), indicando que quanto melhor a capacidade funcional e maior a escolaridade menores foram as concentrações de 8-OHdG.

## DISCUSSÃO

Os níveis de dano oxidativo ao DNA podem variar de acordo com fatores endógenos, como a idade, e exógenos, como a dieta, atividade física e exposição a drogas e poluentes<sup>18</sup>. No presente estudo, foram encontradas correlações entre o IMC, o percentual de gordura, o SPPB e a escolaridade em uma amostra de idosos de ambos os sexos entre 60 e 79 anos, residentes no município de Ivoti, RS.

O IMC e o percentual de gordura em nossa amostra foram diretamente correlacionados com os níveis de 8-OHdG encontrados no soro dos sujeitos amostrados. Essa relação, embora possa apresentar variações por influências ambientais e/ou genéticas, apresenta uma tendência global<sup>18</sup>. O consumo de dietas ricas em calorias, ácidos graxos, a obesidade, o sobrepeso e o sedentarismo, são fatores frequentemente associados com o aumento dos níveis de estresse oxidativo em diferentes populações<sup>19</sup>. Os mecanismos fisiológicos envolvidos nesse aumento não foram completamente esclarecidos mas envolvem, em maior ou menor grau, disfunção mitocondrial e uma cascata de reações metabólicas, como uma exagerada resposta inflamatória, que pode levar a distúrbios crônico-degenerativos frequentemente encontrados na população idosa, como hipertensão, diabetes, neoplasia e doença de Alzheimer<sup>18</sup>.

Além de estudos populacionais, pesquisas experimentais sugerem que o oposto seria verdadeiro: a perda de peso, o consumo de dietas menos calóricas e a prática de exercícios físicos regulares, são capazes de reduzir o estresse oxidativo e a resposta inflamatória aumentada a ele associada<sup>19</sup>. Adicionalmente, dados da literatura mostram que a rápida perda de peso seguida de cirurgias para a introdução de faixa gástrica também foi sucedida por um declínio nas concentrações de 8-OHdG excretadas na urina dos pacientes submetidos a esse procedimento<sup>11</sup>.

No presente estudo, optou-se por realizar a medida de 8-OHdG a partir do soro dos participantes, e não da urina, dado a praticidade da

coleta e confiabilidade na preservação da amostra, preservação que cuja eficiência não poderia ser garantida no caso de coletas de urina.

A correlação negativa do SPPB com os níveis de 8-OHdG pode ser interpretada como um efeito colateral da redução de peso e percentual de gordura. Com menos peso, o sujeito torna-se mais ágil, o que se reflete nos índices do SPPB. Entretanto, com menos peso, o indivíduo também está menos sujeito à cascata de reações metabólicas relacionadas ao estresse oxidativo. Um estudo de 2014 demonstrou que a capacidade antioxidante geral foi positivamente correlacionada com o desempenho funcional dos membros superiores e inferiores em idosos<sup>20</sup>. O mesmo artigo sugere que baixos níveis de hemoglobina e defesas antioxidantes deficientes poderiam afetar significativamente o desempenho funcional, levando à transição para um estado de pré-fragilidade do idoso. Adicionalmente, o dano oxidativo ao DNA mitocondrial tem sido apontado como um dos principais responsáveis pela sarcopenia e disfunções neuromusculares, através de mecanismos como falha em processos de mitofagia, defeitos da cadeia respiratória, distúrbios metabólicos e ativação patológica de sinais pró-inflamatórios e pró-apoptóticos, que contribuiriam na perda de fibras musculares<sup>21</sup>.

O estresse oxidativo tem sido objeto de estudos que o relacionam com a fraqueza muscular, a atrofia progressiva da musculatura e com o avanço da idade, de um modo dependente do status redox celular<sup>22</sup>.

Dados da literatura indicam que os níveis urinários de 8-OHdG em idosos que vivem em comunidade são associados com a força muscular, e que tal achado pode ser clinicamente relevante pela possibilidade de se controlar o dano oxidativo ao DNA por meio da adoção de estilos de vida saudáveis (dieta, atividade física, etc.)<sup>10</sup>.

Existe uma significante correlação inversa entre escolaridade e níveis de 8-OHdG, neste estudo, sugerindo que os indivíduos com mais educação e/ou acesso à informação tendem a cuidar melhor da saúde, evitando comportamentos ou estilos de vida danosos. Embora a literatura careça de revisões que abordem diretamente o tema de nível de escolaridade e estresse oxidativo, diferentes autores

demonstraram uma correlação positiva entre baixo nível de escolaridade, tabagismo, sedentarismo, baixo consumo de alimentos antioxidantes e níveis elevados de estresse oxidativo<sup>19,11</sup>. Neste sentido, considera-se que estudos subsequentes devem ser realizados avaliando as demais variáveis citadas em pesquisas desenvolvidas com o 8-OHdG em amostras de pessoas idosas. Os estudos realizados com essa população são muito escassos. Precisa-se considerar também que o presente estudo não é representativo da população do município, pois foram selecionadas as pessoas que não estavam institucionalizadas e não apresentavam diagnósticos de processos demenciais ou síndrome da fragilidade.

## CONCLUSÃO

Os dados apresentados sugerem que, na população estudada, o dano oxidativo ao DNA está positivamente correlacionado com uma tendência à obesidade, como indicado pelos resultados do índice de massa muscular (IMC) e do percentual de gordura e inversamente correlacionado à escolaridade, provavelmente pelo efeito protetor da adoção de estilos de vida saudáveis por indivíduos com mais acesso à informação. A correlação negativa com o SPPB pode indicar tanto um efeito secundário do IMC e percentual de gordura sobre a agilidade e força muscular dos sujeitos analisados quanto um reduzido dano oxidativo ao tecido muscular dos mesmos, uma vez que a perda de massa muscular é frequentemente associada a níveis aumentados de 8-OHdG.

Os sujeitos do presente estudo não foram avaliados quanto a influências de estilo de vida, tais como tabagismo, alcoolismo, padrão alimentar, qualidade de vida e relações sociais. Deficit cognitivo também seria um fator interessante a ser avaliado, uma vez que pode dificultar a adoção de um estilo de vida saudável, capaz de reduzir os níveis observados de 8-OHdG. Malondialdeído, Triglicerídeos, colesterol, e glicose são biomoléculas cuja mensuração ajudaria a fornecer um quadro metabólico mais acurado dos participantes deste estudo. Assim sendo, avaliações posteriores desses e de outros parâmetros poderão ajudar a esclarecer a contribuição relativa de fatores ambientais, culturais e fisiológicos sobre o dano oxidativo nos indivíduos estudados.

## REFERÊNCIAS

- Mikhed Y, Daiber A, Steven S. Mitochondrial oxidative stress, mitochondrial dna damage and their role in age-related vascular dysfunction. *Int J Mol Sci.* 2015;16(7):15918-53.
- Dai DF, Chiao YA, Marcinek DJ, Szeto HH, Rabinovitch PS. Mitochondrial oxidative stress in aging and healthspan. *Longev Healthspan* [Internet]. 2014 [acesso em 4 maio 2016];3:6. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4013820/pdf/2046-2395-3-6.pdf>
- Onyango IG, Dennis J, Khan SM. Mitochondrial dysfunction in Alzheimer's Disease and the rationale for bioenergetics based therapies. *Aging Dis.* 2016;7(2):201-14.
- Guo X, Cui H, Zhang H, Guan X, Zhang Z, Jia C, et al. Protective effect of folic acid on oxidative DNA damage: a randomized, double-blind, and placebo controlled clinical trial. *Medicine* [Internet]. 2015 [acesso em 4 maio 2016];94(45):1872. Disponível em: <http://journals.lww.com/md-journal/pages/articleviewer.aspx?year=2015&issue=11110&article=0010&type=abstract>
- Speakman JR, Blount JD, Bronikowski AM, Buffenstein R, Isaksson C, Kirkwood TB, et al. Oxidative stress and life histories: unresolved issues and current needs. *Ecol Evol.* 2015;5(24):5745-57.
- Szczesny B, Brunyánszki A, Ahmad A, Oláh G, Porter C, Toliver-Kinsky T, et al. Time-dependent and organ-specific changes in mitochondrial function, mitochondrial DNA integrity, oxidative stress and mononuclear cell infiltration in a mouse model of burn injury. *PLoS One* [Internet]. 2015 [acesso em 4 maio 2016];10(12):1-26. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4668069/pdf/pone.0143730.pdf>
- Yadav UC, Rani V, Deep G, Singh RK, Palle K. Oxidative stress in metabolic disorders: pathogenesis, prevention, and therapeutics. *Oxid Med Cell Longev* [Internet]. 2016 [acesso em 4 maio 2016]. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4753342/pdf/OMCL2016-9137629.pdf>
- Kobayashi S, Myoren T, Oda S, Inari M, Ishiguchi H, Murakami W, et al. Urinary 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine as a novel biomarker of inflammatory activity in patients with cardiac sarcoidosis. *Int J Cardiol.* 2015;190:319-28.
- Al-Aubaidy HA, Jelinek HF. Oxidative DNA damage and obesity in type 2 diabetes mellitus. *Eur J Endocrinol.* 2011;164(6):899-904.
- Muzembo BA, Nagano Y, Eitoku M, Ngatu NR, Matsui T, Bhatti SA, et al. A cross-sectional assessment of oxidative DNA damage and muscle strength among elderly people living in the community. *Environ Health Prev Med.* 2014;19(1):21-9.
- Kocael A, Erman H, Zengin K, Kocael PC, Korkmaz GG, Gelisgen R, et al. The effects on oxidative DNA damage of laparoscopic gastric band applications in morbidly obese patients. *Can J Surg.* 2014;57(3):183-7.
- World Health Organization. Obesity: prevention and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Geneva: WHO; 2000.
- Heyward VH, Wagner DR. Applied body composition assessment. Illinois: Human Kinetics; 2004.
- Lebrão ML, Duarte YAO, organizadores. SABE – Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento. O projeto SABE no Município de São Paulo: uma abordagem inicial [Internet]. Brasília, DF: Organização Pan-Americana da Saúde; 2003 [acesso em 4 maio 2016]. Disponível em: <http://www.paho.org/bra/>
- Nakano MM. Versão brasileira da Short Physical Performance Battery – SPPB: adaptação cultural e Estudo da confiabilidade [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2007.
- Silva TO, Freitas RS, Monteiro MR, Borges SM. Avaliação da capacidade física e quedas em idosos ativos e sedentários da comunidade. *Rev Bras Clin Med.* 2010;8(5):392-8.
- Shi GX, Liu CZ, Wang LP, Guan LP, Li SQ. Biomarkers of oxidative stress in vascular dementia patients. *Can J Neurol Sci.* 2012;39(1):65-8.
- Cadet J. Oxidative degradation pathways of cellular DNA: product formation and mechanistic insights. *Free Radic Biol Med* [Internet]. 2014 [acesso em 4 maio 2016];75(Suppl 1):1-2. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891584914010995>
- Black CN, Bot M, Scheffer PG, Penninx BW. Sociodemographic and lifestyle determinants of plasma oxidative stress markers 8-OHdG and F2-Isoprostanes and associations with metabolic syndrome. *Oxid Med Cell Longev* [Internet]. 2016 [acesso em 4 maio 2016]. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4781979/pdf/OMCL2016-7530820.pdf>

20. Caballero B, Rubio-González A, Potes Y, Martínez-Reig M, Sánchez-Jurado PM, Romero L, et al. Associations of the antioxidant capacity and hemoglobin levels with functional physical performance of the upper and lower bodylimbs. *Age (Dordr)*. 2014;36(2):851-67.
21. Rygiel KA, Picard M, Turnbull DM. The ageing neuromuscular system and sarcopenia: a mitochondrial perspective. *J Physiol*. 2016;594(16):4499-512.
22. Powers SK, Morton AB, Ahn B, Smuder AJ. Redox Control of skeletal muscle atrophy. *Free Radic Biol Med* [Internet]. 2016 [acesso em 4 maio 2016];98(2016):208-17. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891584916000721>

Recebido: 23/05/2016

Revisado: 17/10/2016

Aprovado: 09/03/2017