

**RESISTÊNCIA À INSULINA EM IDOSOS COM OSTEOARTRITE:
CARACTERIZAÇÃO E FATORES ASSOCIADOS**

Fabiulla Cristiane da Silva¹, Camila Souza Freitas², Lavinia Nancy Gonçalves de Freitas²
Alessanda de Cavalho Bastone³, Luciana Neri Nobre²

RESUMO

Estudos têm identificado que a resistência à insulina é um marcador de inflamação, e que há associação entre inflamação e desfechos metabólicos negativos. Considerando esses aspectos, o presente estudo tem como objetivo verificar a prevalência de resistência à insulina em idosos com osteoartrite do joelho (OAJ) e verificar os fatores associados a este problema. Trata-se de um estudo transversal realizado com uma amostra de conveniência de idosos com OAJ em tratamento fisioterapêutico e nutricional numa Clínica Escola de Fisioterapia. Os idosos foram submetidos à avaliação sociodemográfica, econômica, de saúde, antropométrica e bioquímica. Para análise estatística foi utilizada a regressão logística. Adotou-se um nível de significância 0,05. Participaram do estudo 33 idosos, dos quais 18,2% e 72,7% apresentaram respectivamente resistência à insulina e excesso de peso. A média de idade do grupo foi de 72 anos. A maioria é do gênero feminino (n=30, 90,0%), com elevado risco cardiovascular (n=29; 87,9%) e baixo grau de escolaridade (n=20; 60,7%). Grande parte dos idosos utilizavam 5 ou mais medicamentos por dia, sendo esses para tratamento de hipertensão arterial (n=25; 75,5%), seguido de osteoartrite (n=14; 42,0%), dislipidemia (n=9; 27,3%) e diabetes (n=7; 21,2%). Nenhuma variável avaliada apresentou associação com resistência à insulina. Os resultados desse estudo indicam que os idosos avaliados apresentam quadro preocupante, apresentam problemas que em conjunto os coloca em elevado risco cardiovascular, ou seja, apresentam excesso de peso, circunferência da cintura elevada, hipertensão arterial, diabetes e resistência à insulina, no entanto, não foram identificados fatores associados à resistência à insulina. Estes achados reforçam a necessidade de um cuidado integral à saúde desta população.

Palavras-chave: Idoso. Osteoartrite. Resistência à insulina.

ABSTRACT

Insulin resistance in elderly people with osteoarthritis: characterization and associated factors

Studies have identified that insulin resistance is a marker of inflammation, and that there is an association between inflammation and negative metabolic outcomes. Considering these aspects, the present study aims to verify the prevalence of insulin resistance in elderly people with knee osteoarthritis (KOA) and verify the factors associated with this problem. This is a cross-sectional study carried out with a convenience sample of elderly people with KOA undergoing physiotherapeutic and nutritional treatment at a Physiotherapy School Clinic. The elderly were subjected to sociodemographic, economic, health, anthropometric and biochemical evaluation. For statistical analysis, logistic regression was used. A significant level of 0.05 was adopted. 33 elderly people participated in the study, of which 18.2% and 72.7% were respectively insulin resistant and overweight. The average age of the group was 72 years. The majority are female (n=30, 90.0%), with high cardiovascular risk (n=29; 87.9%) and low level of education (n=20; 60.7%). Most elderly people used 5 or more medications per day, these being for the treatment of high blood pressure (n=25; 75.5%), followed by osteoarthritis (n=14; 42.0%), dyslipidemia (n=9; 27.3%) and diabetes (n=7; 21.2%). No variable assessed was associated with insulin resistance. The results of this study indicate that the elderly people evaluated present a worrying situation, they present problems that together put them at high cardiovascular risk, that is, they are overweight, have a high waist circumference, high blood pressure, diabetes and insulin resistance. However, no factors associated with insulin resistance were identified. These findings reinforce the need for comprehensive health care for this population.

Key words: Elderly. Osteoarthritis. Insulin resistance.

INTRODUÇÃO

O organismo humano passa por diversas fases, dentre eles o envelhecimento. Esta fase é marcada por várias mudanças já a partir da segunda década de vida. No início, essas mudanças são pouco perceptíveis, no entanto, ao final da terceira década há alterações funcionais e/ou estruturais importantes (Gottlier e colaboradores 2007).

Além dessas alterações o envelhecimento traz também aumento de demanda com cuidados e serviços nas diferentes áreas de saúde, visto que nessa fase de vida é comum o surgimento de doenças crônico-degenerativas, e uma maior expectativa de vida, que geralmente, vem acompanhado de aumento da prevalência dessas doenças (Vera e colaboradores 2007).

Dentre as doenças comuns no idoso, as reumáticas são muito prevalentes, e dentre elas a osteoartrite (OA) é a mais comum (Arden e Nevitt, 2006). A OA é uma doença articular crônico-degenerativa caracterizada pelo desgaste da cartilagem articular, sendo a articularção do joelho a mais frequentemente afetada (Santos e colaboradores 2011).

Arden e Nevitt (2006) apresentam que, em países desenvolvidos, a OA de joelho acomete entre 17% e 30% dos idosos com idade acima de 65 anos, sendo mais prevalente e grave nas mulheres. Alves e colaboradores (2007) desenvolveram estudo com idosos brasileiros do município de São Paulo e identificaram que a OA foi a segunda doença mais frequente nesta população, exercendo significativa influência na dependência funcional destas pessoas.

Vários fatores podem influenciar o início e a progressão da OA, tais como: idade avançada, mudanças no metabolismo, fatores genéticos e hormonais, alterações biomecânicas e processos inflamatórios articulares (Felson, 2006).

A doença está associada à dor, rigidez articular, deformidade e progressiva perda de função. Assim, afeta o indivíduo nas dimensões orgânicas, funcionais, emocionais, sociais e altera consequentemente sua qualidade de vida (Felson, 2006).

A dor na OA está normalmente associada ao movimento, sendo a inatividade uma estratégia adotada para evitar a dor, levando ao descondicionamento cardiorrespiratório e fraqueza muscular. Além dos sintomas já descritos, é comum o

aparecimento de edema, frouxidão ligamentar, diminuição e/ou perda do movimento, contraturas capsulares, espasmos, fibrose e deformidades progressivas em flexão de joelho, fatores agravantes para a instabilidade articular. Pode haver também a deterioração da propriocepção ou senso de posição articular (Heidari, 2011).

Com aumento da idade, há também redução na taxa de metabolismo basal (Vaughan e colaboradores 1991) e como consequência ocorre aumento do peso corporal. Estudo nacional identificou que o excesso de peso atinge 60,6% da população idosa das principais capitais brasileiras e a obesidade 21,5%. Esse mesmo estudo também identificou diagnóstico prévio de diabetes em 23,1% desses idosos (Brasil, 2019). O excesso de peso é considerado um fator de risco para o desenvolvimento de resistência à insulina e esta é a principal característica do diabetes tipo 2 (Defronzo e Tripathy, 2009).

Os mecanismos moleculares relacionados ao desenvolvimento da resistência à insulina em indivíduos obesos vêm sendo pesquisados intensamente e as evidências científicas indicam que o excesso de tecido adiposo e o consumo elevado de gorduras são capazes de sintetizar e ativar proteínas com ações inflamatórias que influenciam na via intracelular da insulina causando prejuízos na translocação do GLUT4 para a membrana plasmática (Holland e colaboradores 2011).

Ademais, resistência à insulina correlaciona-se, especialmente, com obesidade abdominal e com processo inflamatório difuso (Dandona e colaboradores 2004).

A insulina, além de seus clássicos efeitos no controle glicêmico, também apresenta atividades anti-inflamatórias, de forma que um estado de resistência à insulina não apenas reduz a utilização de glicose pelos tecidos insulino-sensíveis, mas também estimula a sinalização pró-inflamatória (Dandona e colaboradores 2004).

Considerando os aspectos supracitados, a proposta desse estudo é avaliar a prevalência de resistência à ação da insulina em idosos com diagnóstico clínico de osteoartrite de joelho e verificar os fatores associados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal com uma amostra de conveniência de idosos com diagnóstico clínico de osteoartrite de joelho e em tratamento para este problema na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

O estudo ocorreu no período de janeiro a dezembro de 2019 e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFVJM (parecer nº-3.075.460). Todos os idosos foram informados sobre os objetivos e riscos da pesquisa e assinaram ou deixaram a marca digital no Termo de Consentimento Livre e esclarecido.

Os critérios de inclusão foram: idade igual ou maior que 60 anos e diagnóstico clínico de AO do joelho unilateral ou bilateral. Foram excluídos do estudo os idosos com déficit cognitivo, avaliado por meio do minixame do estado mental (Bertolucci e colaboradores, 1994), ausência de mobilidade, e dificuldade auditiva e/ou visual grave.

Todos os idosos responderam a um questionário contendo os seguintes dados: idade, escolaridade, renda, número de moradores no domicílio, situação conjugal, doenças previamente diagnosticadas e medicamentos em uso). Tiveram ainda seu peso e altura aferidos para cálculo do índice de massa corporal, e aferida a circunferência da cintura, para avaliação do risco cardiovascular. Para avaliação da RI, foram realizados exames bioquímicos dos níveis séricos de glicemia e insulina de jejum.

A aplicação do questionário e a aferição dos dados antropométricos foram realizados na Clínica escola de fisioterapia da UFVJM, por pesquisadoras, estudantes de nutrição, previamente treinadas. Os exames bioquímicos foram realizados em Laboratório da rede privada do município de Diamantina/Mg.

O peso foi aferido utilizando-se uma balança eletrônica digital de plataforma, com capacidade máxima de 150 kg e divisões de 50g, e a estatura por meio de um estadiômetro, com escala de precisão de 0,1cm. O IMC foi calculado pela divisão do peso (kg) pelo quadrado da altura (m). A medida da CC foi realizada com fita métrica inextensível, no nível natural da cintura, ponto médio entre a crista ilíaca anterior superior e a última costela. Os procedimentos adotados para estas medidas seguiram os protocolos recomendados por Jelliffe (1968).

Para classificação do estado nutricional utilizou-se os pontos de corte recomendados pela Organização Pan-Americana de Saúde no projeto Saúde, Bem-estar e Envelhecimento (SABE) (OPAS, 2001) e que utilizaram os seguintes pontos de corte, respectivamente, para baixo peso ($IMC < 23\text{kg/m}^2$), eutrofia (IMC entre 23 e 28kg/m^2), pré-obesidade (IMC entre 28 e 30kg/m^2) e obesidade ($IMC \geq 30\text{kg/m}^2$). A classificação da CC foi avaliada segundo Han e colaboradores (1995), foram considerados como elevados valores superiores a 80 cm para mulheres e 94 para homens.

Para avaliação da glicemia e insulina de jejum foram coletados 5 ml de sangue venoso dos idosos por um profissional treinado, entre 7 e 9 horas da manhã, após um período de jejum de 10 a 12 horas. Foram observados os princípios de biossegurança, armazenamento e descarte para esta coleta. Os valores de normalidade dos exames seguiram pontos de corte propostos pela Sociedade Brasileira de Diabetes (Cobas e colaboradores, 2023).

A partir desses valores calculou-se o índice de Homa ($HOMA-IR = [\text{insulina de jejum} * \text{glicose de jejum}] / 22,5$). Valores de $HOMA-IR > 3,60$ e $IMC > 27,5\text{ kg/m}^2$ foram utilizados para classificar os idosos como tendo resistência à ação da insulina (Cobas e colaboradores, 2023).

Análise estatística

Os dados estão apresentados por meio de valores absolutos e relativos. Para análise dos fatores associados à resistência à insulina foram utilizados o teste Qui-quadrado. Para estas análises foi utilizado o programa estatístico SPSS versão 19.0. Adotou-se um nível de significância de $p < 0,05$ de probabilidade de erro amostral.

RESULTADOS

Participaram do estudo 33 idosos, com idade média de $72 \pm 8,4$ anos, dos quais a maioria é do gênero feminino ($n=30$, 90,0%), está com excesso de peso ($n= 24$, 72,7%), elevado risco cardiovascular ($n=29$, 87,9%) e baixo grau de escolaridade ($n=20$, 60,7%). As principais características dos idosos avaliados estão apresentadas na Tabela 1.

A maioria dos idosos vivem sem companheiro, com renda per capita um pouco acima de meio salário-mínimo mensal, residem

com média de três pessoas no domicílio (n= 21; 63,6%), tem 10 anos ou menos de diagnóstico de osteoartrite (n=19; 57,6%). Grande parte utiliza 5 ou mais medicamentos por dia (n=13; 39,3%), sendo esses para tratar hipertensão (n=25; 75,5%), seguido de osteoartrite (n=14; 42,0%), dislipidemia (n=9; 27,3%) e diabetes (n=7; 21,2%). Quando questionado sobre a

prática de expor diariamente ao sol, por pelo menos 20 minutos ao dia, a maioria disse que sim (n=21; 63,6%).

Em relação à resistência à ação da insulina, 18,2% (n=6) apresentaram esse problema, e nenhuma das variáveis estudadas apresentou associação com esse desfecho (Tabela 2).

Tabela 1 - Distribuição dos idosos com osteoartrite de joelho segundo características antropométricas, sociodemográficas, econômica e clínicas. Diamantina-MG, Brasil, 2020.

Variáveis	n (33)	%
Está com excesso de peso ¹		
Sim	24	72,7
Não	9	27,3
Circunferência da cintura elevada		
Sim	29	87,9
Não	4	12,1
Gênero		
Feminino	30	90,9
Masculino	3	9,1
Faixa etária ²		
≤ 72	18	54,6
> 72	15	45,4
Situação marital		
Sem companheiro/a	20	60,7
Com companheiro/a	13	39,3
Escolaridade (anos) ³		
< 4	23	69,7
≥ 4	10	30,3
Renda familiar per capita (R\$) ⁵		
≤ 665,0	16	48,5
> 665,0	17	51,5
Polifarmácia ⁴		
Sim	13	39,3
Não	20	60,7
Tempo de osteoartrite (anos) ⁶		
≤ 10	19	57,6
> 10	14	42,4
Glicemia alterada ⁷		
Sim	13	39,4
Não	20	60,6
Valor de HOMA-IR ⁸		
> 3,6	6	18,9
≤ 3,6	27	81,1
Tem resistência à ação da insulina ⁹		
Sim	6	18,9
Não	27	81,1

¹Número de idosos com sobrepeso e obesidade, ^{2,3}Valores correspondentes a média dos anos da idade e escolaridade. ⁴Polifarmácia= utilizam 5 ou mais medicamentos diferentes por dia, ⁵Renda por número de moradores no domicílio, segundo salário-mínimo vigente de R\$998,00, ⁶Valor correspondente a mediana dos anos de diagnóstico de osteoartrite, ⁷Número de idosos com valor de glicemia acima de 100mg/dL, ⁸Índice calculado a partir de dosagens da insulinemia e de glicemia e determina resistência à insulina, ⁹Número de idosos com valor de HOMA-IR > 3,60 e IMC > 27,5 kg/m².

Tabela 2 - Razão de chances bruta da análise das variáveis associadas à resistência à insulina de idosos com osteoartrite de joelho. Diamantina-MG, Brasil, 2020.

Variáveis	Resistência à insulina		Modelo bruto		
	Não	Sim	OR ⁵ bruto	IC ⁶	p- valor
Gênero					
Feminino	25	5	0,4	0,03-5,31	0,46
Masculino	2	1	1		
Faixa etária ¹					
≤ 72	14	4	1		
> 72	13	2	0,54	0,08-3,45	0,66
Escolaridade (anos) ²					
< 4	19	5	2,20	0,21-21,01	0,65
≥ 4	8	1	1		
Renda familiar per capita (R\$) ³					
≤ 665,0	15	1	0,16	0,01-1,56	0,17
> 665,0	12	5	1		
Está com excesso de peso ⁴					
Sim	18	6	1,33	1,05-1,68	0,15
Não	9	0	1		
Circunferência da cintura elevada					
Sim	25	5	0,40	0,03-5,31	0,46
Não	2	1	1		

^{1,2}Valores correspondentes a média dos anos da idade e escolaridade, ³Renda por número de moradores no domicílio, segundo salário-mínimo vigente de R\$998,00, ⁴Número de idosos com sobrepeso e obesidade, ⁵OR= odds ration= razão de chances, ⁶IC= intervalo de confiança. p-valor pelo teste Qui-quadrado.

DISCUSSÃO

Neste estudo foram avaliados idosos em tratamento de OAJ, que em sua maioria são mulheres, o que corrobora com outros estudos que também citam que este problema é muito comum em mulheres (Arden e Nevit, 2006; Thomaz, 2017; Souza e colaboradores, 2017).

Ademais um maior número de mulheres pode ser justificado pela maior longevidade das mesmas e pela maior procura feminina pela assistência médica (Tabung e colaboradores, 2015).

Ferreira e colaboradores, (2010) afirmam que maior longevidade feminina implica em transformações nas várias esferas da vida social, uma vez que o significado social da idade está profundamente vinculado ao gênero.

Segundo Fonseca e colaboradores, (2018), a feminização da velhice em termos sociais é notória, visto que grande parte das mulheres é viúva, vive só, não tem experiência de trabalho no mercado formal e são menos educadas e mais pauperizadas.

Os resultados de escolaridade e estado marital deste estudo confirmam esta informação, ou seja, a maioria das idosas avaliadas são viúvas e com baixa escolaridade.

Considerando que a osteoartrite é um problema mais comum em idosos, pode-se considerar que a prevalência desse problema tende a se elevar no Brasil, visto que a taxa de fecundidade brasileira se tem declinado (IBGE, 2015), e paralelamente a esse quadro, tem tido aumento da expectativa de vida, a qual é resultante de melhores condições de saúde, moradia e vacinação.

As projeções da estimativa de idosos no mundo indicam que enquanto em 2000, a pessoas com mais 85 anos correspondia a 17%, em 2050 será de 28% da população global (Carvalho e colaboradores, 2008).

No entanto, Ferreira e colaboradores (2010) e WHO (2015), destacam que embora a população esteja vivendo mais tempo, a qualidade de vida desses anos extras não é garantida, ou não está evidenciada de forma clara.

A qualidade de vida no processo de envelhecimento está diretamente relacionada à

presença de doenças, à incapacidade física e dependência que pode gerar restrição e ou perda de habilidade para executar as tarefas de vida diária, bem como às mudanças nas representações e papéis sociais.

Por isso, a busca pelo envelhecimento saudável, com qualidade de vida e autonomia, é um dos grandes desafios das políticas públicas e dos sistemas de saúde atual (Thomaz, 2017).

Atualmente a OA de quadril e joelhos é considerada a 11ª maior causa de incapacidade física com expectativa para alcançar a 4ª posição em até 2020 (Kulkarni e colaboradores, 2016). Entre as mulheres acima de 70 anos a prevalência desse problema varia de 74% a 84% (Fejer e Ruhe, 2012).

Os sintomas relacionados à OA de joelho pioram com o envelhecimento em ambos os gêneros, porém com uma prevalência maior nas mulheres (Anderson e colaboradores, 2010).

Essa situação pode ser justificada pelo aumento da gordura corporal, a qual é muito maior entre as mulheres, e que é preditora da diminuição da largura do espaço articular (Sowers e colaboradores, 2010) e tem sido associada com maiores taxas de perda de cartilagem e substituição da articulação em indivíduos com OA (Thomaz, 2017).

A prevalência de excesso de peso (72,7%) entre os voluntários do estudo foi bastante elevada, e a adiposidade central mais prevalente ainda (87,9%) indicando a necessidade de acompanhamento nutricional para perda de peso.

A elevada adiposidade central identificada entre os participantes deste estudo pode ser justificada pelo processo natural de envelhecimento, visto que no envelhecimento é comum alterações na composição corporal; e nas mulheres ocorrem após o período da menopausa, há desregulação na secreção de estrogênio o qual contribui com o aumento nos genes lipogênicos e diminuição da atividade dos genes lipolíticos principalmente no tecido adiposo.

Ademais, os baixos níveis de progesterona promovem o aumento dos receptores de glicocorticoides capazes de acentuar o acúmulo de gordura na região abdominal nas mulheres (Diniz, 2016).

Além da obesidade impactar em perda de cartilagem, ela favorece aumento da prevalência de resistência à insulina (RI) e no diabetes melitos tipo 2.

A obesidade é considerada uma condição inflamatória crônica de baixo grau, um fator de risco importante para o desenvolvimento de RI. O tecido adiposo, particularmente o visceral, é considerado atualmente como o principal contribuinte para a síndrome de RI (Dandona e colaboradores, 2004).

Destaca-se, que apesar da prevalência de RI ter sido elevada neste estudo, ela não apresentou associação com IMC e adiposidade central; diferente de estudo desenvolvido por Castillo e colaboradores (2017) os quais identificaram que RI apresentou relação com IMC dos voluntários estudados, sendo que maiores valores de RI ocorreram entre os com maior IMC.

A prevalência de RI neste estudo é similar e de um estudo desenvolvido com comunidades rurais do Vale do Jequitinhonha-MG (Mendes e colaboradores, 2009). Mas difere quanto aos fatores associados a RI, enquanto não identificamos nenhuma variável associada a esse problema, Mendes e colaboradores (2009) identificaram que RI ocorreu em 41,0% daquelas classificadas com sobrepeso e em 71,4% dos obesos.

Vale destacar, no entanto, que essa pesquisa estudou adultos e idosos, e os resultados foram apresentados de forma global.

Segundo Mendes e colaboradores (2009) indivíduos com maior adiposidade central apresentam maior quantidade de insulina circulante, em resposta a um estímulo de glicose.

Como eles apresentam maior resistência à insulina, o organismo produz mais insulina. No entanto, devido à adiposidade centralizada, menos insulina é degradada.

Os resultados deste estudo reforçam a necessidade de um cuidado integral à saúde desta população, focado na reabilitação funcional, controle das comorbidades e perda de peso.

O tamanho da amostra foi a principal limitação deste estudo. Além disso, o perfil dos voluntários foi muito similar, o que pode ter dificultado identificação de alguma associação entre as variáveis estudadas e o desfecho (RI).

CONCLUSÃO

Os idosos com osteoartrite de joelho estudados na presente pesquisa são em sua maioria do sexo feminino, de baixa

escolaridade, com excesso de peso e fazem polifarmácia.

Estes achados reforçam a necessidade de um cuidado integral à saúde desta população.

Este estudo não encontrou associação da RI com gênero, faixa etária, renda familiar per capita, excesso de peso e circunferência da cintura elevada. Estudos futuros com maior número amostral e maior variabilidade na amostra são necessários.

REFERÊNCIAS

- 1-Anderson, A.S.; Loeser, R.F. Why is osteoarthritis an age-related disease? *Best Practice Resource Clinical Rheumatology*. Vol. 24. Num. 1. 2010. p. 15.
- 2-Arden, N.; Nevitt, M.C. Osteoarthritis: epidemiology. *Best Practice & Research: Clinical Rheumatology*. Vol. 20. 2006. p. 3-25.
- 3-Bertolucci, P.H.P.; Brucki, S.M.D.; Campacci, S.R.; Juliano, Y. O Mini-exame do estado mental em uma população geral: Impacto da escolaridade [The Mini-Mental State Examination in a general population: Impact of educational status]. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. Num. 52. 1994. p. 1-7.
- 4-Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde. 2019. 132.: il.*
- 5-Carvalho, J.A.M.; Rodríguez-Wong, L.L.A transição da estrutura etária da população brasileira na primeira metade do século XXI. *Cadernos de Saúde Pública*. Vol. 24. Num. 3. 2008. p. 597-605.
- 6-Castillo, H.J.; Maldonado-Cervantes, M.I.; Reyes, J.P.; Patino-Marin, N.; Maldonado-Cervantes, E.; Solorzano-Rodriguez, C.; Mendozac, E.C.; Alvarado-Sanchez, B. A obesidade é um determinante da resistência à insulina mais importante do que os níveis circulantes de citocinas pró-inflamatórias em pacientes com artrite reumatoide. *Revista Brasileira de Reumatologia*. Vol. 5. 2017. p. 320-329.
- 7-Dandona, P.; Aljada, A.; Bandyopadhyay, A. Inflammation: the link between insulin resistance, obesity, and diabetes. *Trends in Immunology*. Vol. 25. 2004. p. 4-7.
- 8-Defronzo, R.A.; Tripathy, D. Skeletal muscle insulin resistance is the primary defect in type 2 diabetes. *Diabetes Care*. Vol. 32. 2009. p. 157-163.
- 9-Diniz, T.; Fortaleza, A.C.S.; Rossi, F.E.; Neves, L.M.; Campos, E.Z.; Freitas Junior, I.F. Short-term program of aerobic training prescribed using critical velocity is effective to improve metabolic profile in postmenopausal women. *Science & Sports*. Vol. 31. Num. 2. 2016. p. 95-102.
- 10-Cobas, R.; Rodacki, M.; Giacaglia, L.; Calliari, L.; Noronha, R.; Valerio, C.; Custódio, J.; Santos, R.; Zajdenverg, L.; Gabbay, G.; Bertoluci, M. Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2. *Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes*. 2023. DOI: 10.29327/557753.2022-2.
- 11-Felson, D.T. Clinical practice. Osteoarthritis of the knee. *New England Journal of Medicine*. Vol. 354. 2006. p. 841-848.
- 12-Fejer, R.; Ruhe, A. What is the prevalence of musculoskeletal problems in the elderly population in developed countries? A systematic critical literature review. *Chiropractic & Manual Therapies*. Vol. 20. 2012. p. 30.
- 13-Ferreira, O.G.L.; Maciel, S.C.; Silva, A.O.; Santos W.S.; Moreira, M.A.S.P. O envelhecimento ativo sob o olhar de idosos funcionalmente independentes. *Revista da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo*. Vol. 44. Num. 4. 2010. p. 1065-1069.
- 14-Fonseca, E.J.N.C.; Rocha, T.P.O.; Nogueira, I.A.L.; Melo, J.B.; Silva B.L.; Lopes, E.J.; Serra, C.B.; Andrade, M.V.G.S.; Sousa, M.B.; Figueredo Neto, J.A. Síndrome

Metabólica e Resistência Insulínica pelo Homa-IR no Climatério. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. Vol. 31. Num. 3. 2018. p. 201-208.

15-Gottlieb, M.G.V.; Carvalho, D.; Schneider, R.H.; Cruz, I.B.M. Aspectos genéticos do envelhecimento e doenças associadas: uma complexa rede de interações entre genes e ambiente. *Revista Brasileira Geriatria Gerontologia*. Vol. 10. Num. 3. 2007. p. 273-283.

16-Han, T.S.; Van Leer, E.M.; Seidell, J.C.; Lean, M.E. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *The BMJ*. Vol. 311. 1995. p. 1401-1405.

17-Heidari, B. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian Journal Internal Medicine*. Vol. 2. Num. 2. 2011. p. 205-212.

18-Holland, W.L.; Bikman, B.T.; Wang, L-P.; Yuguang G.; Sargent, K.M.; Bulchand, S.; Knotts, T.A.; Shui, G.; Clegg, D.J.; Wenk, M.R.; Pagliassotti, M.J.; Scherer P.E.; Summers, S.A. Lipid-induced insulin resistance mediated by the proinflammatory receptor TLR4 requires saturated fatty acid-induced ceramide biosynthesis in mice. *The Journal of Clinical Investigation*. Vol. 121. 2011. p. 1858-1870.

19-IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Projeção da População do Brasil por sexo e idade: 2000-2060*. Rio de Janeiro. IBGE. 2015.

20-Kulkarni, K.; Karssiens, T.; Kumar, V.; Pandit, H. Obesity and osteoarthritis. *Maturitas*. Vol. 89. 2016. p. 22-28.

21-Mendes, L.L.; Gazzinelli, A.; Meléndez, G.V. Fatores associados à resistência à insulina em populações rurais. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. Vol. 53. Num. 3. 2009. p. 332-339.

22-OPAS. Organización Panamericana de La Salud/oficina sanitaria panamericana, la oficina regional Del Organización mundial de la salud. *Anales da 36ª Reunión del Comité Asesor de Investigaciones en salud. Encuesta multicéntrica: salud, bien estar y envejecimiento (SABE) en América Latina y el Caribe; mayo*

2001. Washington (DC): World Health Organization.

23-Santos, M.L.A.; Di, S.; Gomes, W.F.; Queiroz, B.Z.N.; Rosa, M.B.; Pereira, D.S.; Dias, J.M.D.; Pereira, L.S.M. Desempenho muscular, dor, rigidez e funcionalidade de idosas com osteoartrite de joelho. *Acta Ortopédica Brasileira*. Vol. 19. Num. 4. 2011. p. 193-197.

24-Souza, A.A.; Moura, J.A.; Bastone, A.C. Efetividade de um programa de fisioterapia aquática na capacidade aeróbia, dor, rigidez, equilíbrio e função física de idosos com osteoartrite de joelho. *Fisioterapia Brasil*. Vol. 18. 2017. p. 165-171.

25-Sowers, M.F.; Gutierrez, C.A.K. The evolving role of obesity in knee osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*. Vol. 22. 2010. p. 533-537.

26-Tabung, F.K.; Steck, S.E.; Zhang, J.; Ma, Y.; Liese, A.D.; Agalliu, I.; Hingle, M.; Hou, L.; Hurley, T.G.; Jiao, L.; Martin, L.W.; Millen, A.E.; Park, H.L.; Rosal, M.C.; Shikany, J.M.; Shivappa, N.; Ockene, J.K.; Hebert, J.R. Construct validation of the dietary inflammatory index among postmenopausal women. *Annals of Epidemiology*. Vol. 25. Num. 6. 2015. p. 398-405.

27-Thomaz, A.C. Efeito do aconselhamento nutricional no emagrecimento e consumo alimentar de idosas com osteoartrite de joelho. *Dissertação de Mestrado em Alimentação e Nutrição*. Faculdade de Nutrição. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2017.

28-Vaughan, L.; Zurlo, F.; Ravussin, E. Aging and energy expenditure. *American Journal Clinical Nutrition*. Vol. 53. Num. 4. 1991. p. 821-825.

29-Vera, R.; Parahyba, M.I. O anacronismo dos modelos assistenciais para os idosos na área da saúde: desafios para o setor privado. *Cadernos de Saúde Pública*. Rio de Janeiro. Vol. 23. Num. 10. 2007. p. 2479-2489.

30-WHO. World Health Organization. *World Report on Ageing and Health*. Geneva. 2015.

1 - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM, Programa de Residência Multiprofissional em Saúde do Idoso da UFVJM, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

2 - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Nutrição, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

3 - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM, Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Departamento de Fisioterapia, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

E-mails dos autores:

fabiullacsilva@hotmail.com

camila.freitas94@hotmail.com,

lavinianancy6@gmail.com,

luciana.nobre@ufvjm.edu.br

ale.bastone@gmail.com

Autor para correspondência:

Luciana Neri Nobre

luciana.nobre@ufvjm.edu

Recebido para publicação em 25/06/2024

Aceito em 07/11/2024