

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Rafael Raposo Lemos

**ASSOCIAÇÃO ENTRE OS ESTÁGIOS DA SARCOPENIA, DENSIDADE MINERAL
ÓSSEA E OSTEOPOROSE EM MULHERES IDOSAS**

Brasília
2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Rafael Raposo Lemos

**ASSOCIAÇÃO ENTRE OS ESTÁGIO DA SARCOPENIA, DENSIDADE MINERAL
ÓSSEA E OSTEOPOROSE EM MULHERES IDOSAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Stricto Sensu em Educação Física da Universidade de
Brasília como requisito para o grau de Mestre em
Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Moreno Lima

Brasília

2018

Sumário	
LISTA DE ABREVIATURAS	4
RESUMO	5
ABSTRACT	6
1.INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVO	9
3. REVISAO DE LITERATURA	10
3.1 Dados epidemiológicos do envelhecimento	10
3.2 Sistema muscular-esquelético e envelhecimento	13
3.3 Envelhecimento e osteoporose	15
3.4 Sarcopenia	17
3.4.1 Definição de sarcopenia pelo European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)	18
3.5 Relação entre sarcopenia, DMO e osteoporose	19
4 MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO	23
4.2 AMOSTRA	23
4.3 PROCEDIMENTOS	24
4.3.1 Avaliação da composição corporal	24
4.3.2 Avaliação da Densidade Mineral Óssea e Classificação de Osteoporose 26	
4.3.3 Avaliação da funcionalidade	26
4.3.4 Avaliação da força muscular	27
4.3.5 Classificação da severidade da sarcopenia	29
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
5 RESULTADOS	30
6 DISCUSSÃO	37
7 CONCLUSÃO	40
8. REFERÊNCIAS	41
9. ANEXOS	52

LISTA DE ABREVIATURAS

ABVD = Atividades básicas da vida diária

DEXA = Absortometria de Raios-X de Dupla Energia

DMO = Densidade Mineral Óssea

EWGSOP = *European Working Group on Sarcopenia in Older People*

FEF = Faculdade de Educação Física

FNIH = *Foundation for the National Institutes of Health*

GEFS-UnB = Grupo de Estudos em Fisiologia do Exercício e Saúde

GEPAFI-UnB = Grupo de Estudos e Pesquisas em Atividade Física para Idosos

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMME = Índice de massa muscular esquelética

IPAQ = Questionário Internacional de Atividade Física

MG = Massa de Gordura

MLG = Massa Livre de Gordura

MLGA = Massa Livre de Gordura Apendicular

OMS = Organização Mundial da Saúde

PT = Pico de Torque

TCLE = Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

T-Score = Diferença entre a DMO do indivíduo e os valores de DMO de uma população de adultos jovens

TUG = *Timed Up-and-Go*

UnB = Universidade de Brasília

RESUMO

Contextualização: Embora a osteoporose e a sarcopenia estejam aumentando à medida que o envelhecimento populacional aumenta em todo o mundo, a associação entre estágios de sarcopenia e osteoporose ainda não foi investigada. **Objetivo:** Examinar a associação entre diferentes estágios de sarcopenia, densidade mineral óssea e a prevalência de osteoporose em mulheres idosas. **Métodos:** 234 mulheres ($68,3 \pm 6,3$ anos; $27,8 \pm 4,4$ kg/m²) foram submetidas a medidas de composição corporal e densidade mineral óssea (DMO) por meio do DXA. A força do quadríceps foi avaliada utilizando o dinamômetro Isocinético (Biodex System 3), enquanto que o timed up and go foi conduzido como uma medida da funcionalidade. Os estágios da sarcopenia foram classificadas de acordo com o Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas (EWGSOP): não sarcopenia, pré-sarcopenia, sarcopenia e sarcopenia grave. Osteoporose foi definida como densidade mineral óssea no quadril ou na coluna vertebral $\leq 2,5$ desvios padrão abaixo da média de uma população de referência jovem-adulto. Modelos ANOVA, testes qui-quadrado e odds ratio foram calculados, com nível de significância estabelecido em $p < 0,05$. **Resultados:** As prevalências de osteoporose foram de 15,8%, 19,2%, 35,3% e 46,2% para não-sarcopenia, pré-sarcopenia, sarcopenia e sarcopenia grave, respectivamente. A DMO e os T-scores foram significativamente menores entre todos os estágios da sarcopenia quando comparados com o grupo não-sarcopenia (todos os valores de $P < 0,05$, $\eta^2 p$: 0,113 a 0,109). Sarcopenia grave mostrou menor densidade mineral óssea e T-score para o corpo total, coluna lombar e colo do fêmur quando comparado ao grupo sem sarcopenia (todos os valores de $P < 0,05$; $\eta^2 p$: 0,035 a 0,037). Quando agrupados, os grupos sarcopenia e sarcopenia grave exibiram valores mais baixos de DMO em todos os locais (todos os valores de $P < 0,01$) e apresentaram um risco significativamente maior de osteoporose (odds ratio: 3,445; IC95%: 1,521 - 7,844). **Conclusão:** Os resultados observados fornecem suporte ao conceito de que existe uma relação dose-resposta entre os estágios da sarcopenia, a DMO e a presença de osteoporose. Em última análise, esses resultados reforçam a significância clínica da definição da sarcopenia do EWGSOP e indicam que a sarcopenia grave deve ser vista com atenção pelos profissionais de saúde.

Palavras-chave: Envelhecimento; Sarcopenia; Osteoporose

ABSTRACT

Background: Although both osteoporosis and sarcopenia are increasing as the aging populations increase worldwide, the association between stages of sarcopenia and osteoporosis needs to be clarified.

Aim: To assess the association between different stages of sarcopenia, bone mineral density, and the prevalence of osteoporosis in older women.

Methods: 234 women (68.3 ± 6.3 years; 27.8 ± 4.4 kg/m²) underwent body composition and bone mineral density measurements using DXA. Quadriceps isokinetic strength was assessed and the time up and go test was conducted as a measure of physical function. Sarcopenia stages were classified according to European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP): nonsarcopenia, presarcopenia, sarcopenia, and severe sarcopenia. Osteoporosis was defined as bone mineral density at the hip or spine ≤ 2.5 standard deviations below the mean of a young-adult reference population. ANOVA models, chi-squared tests, and odds ratios were calculated, with significance level set at $p < 0.05$.

Results: Rates of osteoporosis were 15.8%, 19.2%, 35.3%, and 46.2% for nonsarcopenia, presarcopenia, sarcopenia, and severe sarcopenia, respectively. BMD and T-scores were significantly lower among all sarcopenia stages when compared to nonsarcopenic subjects (all P values < 0.05 , η^2_p : 0.113 to 0.109). Severe sarcopenia showed lower bone mineral density and T-score for total body, lumbar spine, and femoral neck when compared to nonsarcopenia group (all P values < 0.05 ; η^2_p : 0.035 to 0.037). When grouped, sarcopenia and severe sarcopenia groups exhibited lower BMD values for all sites (all P values < 0.01), and presented a significantly higher risk for osteoporosis (odds ratio: 3.445; 95% CI: 1.521 – 7.844).

Conclusion: The observed results provide support for the concept that a dose-response relationship exists between sarcopenia stages, BMD, and the presence of Osteoporosis. Ultimately, these findings strengthen the clinical significance of the EWGSOP sarcopenia definition and indicate that severe sarcopenia should be viewed with attention by health-professionals.

Keywords: Aging; Sarcopenia; Osteoporosis.

1.INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um fenômeno mundial. Em 2015, por exemplo, existiam 901 milhões de pessoas com 60 anos ou mais, representando 12% da população mundial. Esse público está crescendo a uma taxa de 3,26% ao ano (ONU, 2015). No Brasil, por exemplo, a população idosa em 2010 era de 7,4% da população total (IBGE, 2010) e segundo projeções, em 2060 subirá para 26,7% (IBGE, 2013). Esse aumento da população idosa acarreta em uma maior incidência de problemas relacionados ao envelhecimento (SCHRAMM *et al.*, 2004). Uma doença de grande relevância na população de idosos é a osteoporose, dada sua alta incidência, prevalência, e, ainda, seus desfechos clínicos (BINKLEY, 2012).

A osteoporose é definida como uma doença crônica caracterizada pela redução da massa óssea, deterioração da microarquitetura do tecido ósseo e consequente aumento da fragilidade óssea e suscetibilidade à fratura (SIRIS *et al.*, 2014). As fraturas osteoporóticas impõem uma carga significativa nos custos dos cuidados de saúde e aumentam o risco de incapacidade e mortalidade (HOPKINS *et al.*, 2016; EDWARDS *et al.*, 2015). Uma estimativa recente indica uma prevalência de mais de 50% de baixa densidade mineral óssea (DMO) no colo femoral e coluna lombar entre mulheres com idade ≥ 50 anos nos EUA (SIRIS *et al.*, 2014; WRIGHT *et al.*, 2014; WRIGHT *et al.*, 2017). Em termos absolutos, espera-se que o número de pessoas com osteoporose aumente exponencialmente à medida que a população mundial envelhece. Assim, a osteoporose é reconhecida como um grande problema de saúde pública em todo o mundo, o que justifica pesquisas adicionais para uma triagem efetiva de seções mais suscetíveis da população de mulheres idosas.

Além da osteoporose, com o avançar da idade, nota-se uma redução da da Massa Livre de Gordura (MLG), fenômeno citado em 1989 por Rosemberg (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010) que introduziu o termo “sarcopenia” para se referir ao declínio relacionado à idade na massa muscular esquelética. Atualmente, a sarcopenia tem sido definida como um declínio progressivo da massa muscular, força e função física, aumentando o risco de uma variedade de resultados adversos, incluindo a osteoporose (HIRSCHFELD *et al.*, 2017; DREY *et al.*, 2016; HUO *et al.*, 2015; CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010, LIMA 2009). Embora os tecidos muscular e ósseo sejam morfologicamente diferentes, seu funcionamento está intimamente interligado. Tem sido demonstrado que a MLG, a força muscular e a sarcopenia estão relacionadas à DMO em mulheres na pós-menopausa (DREY *et al.*, 2016; LEE, 2016). Recentemente, um estudo sobre a coorte ROAD apoiou que a prevalência de sarcopenia coexistente com a osteoporose é alta e sugeriu que os idosos com sarcopenia também devem ser rastreados para osteoporose. Uma melhor compreensão da relação

sincrônica entre osteoporose e sarcopenia pode ajudar no desenvolvimento de estratégias diagnósticas, preventivas e terapêuticas mais eficazes.

Apesar da notável atenção de pesquisa crescente que a sarcopenia recebeu, ainda falta uma definição consensual. O Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas (EWGSOP) foi criado para desenvolver uma definição operacional consensual (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Além disso, o documento do EWGSOP introduziu o conceito de diferentes estágios da sarcopenia, incluindo a pré-sarcopenia, a sarcopenia e a sarcopenia grave; sendo este último uma combinação de baixa massa muscular, força muscular e desempenho funcional. Intuitivamente, poder-se-ia especular que a sarcopenia grave pode impor um risco ainda maior para baixa densidade mineral óssea e osteoporose, no entanto, nenhum estudo anterior abordou essa associação. No entanto, a falta de informação sobre a relação entre os estágios da sarcopenia com a DMO e a osteoporose, pode levar a limitações em ambientes clínicos e de pesquisa. Além disso, o conhecimento nessa temática pode contribuir para desenvolver critérios consistentes na identificação de osteosarcopenia e fornecer informações vitais para o manejo adequado dessa condição.

2. OBJETIVO

Examinar a associação entre os estágios da sarcopenia, densidade mineral óssea e osteoporose em mulheres idosas.

3. REVISAO DE LITERATURA

3.1 Dados epidemiológicos do envelhecimento

O envelhecimento populacional é um fenômeno mundial. Pode ser definido como uma mudança na estrutura etária da população que resulta em uma maior proporção de idosos em relação ao conjunto da população, decorrente da redução nas taxas de fertilidade e do acréscimo da longevidade (IESS, 2013).

Em 2015, por exemplo, existiam 901 milhões de pessoas com 60 anos ou mais, representando 12% da população mundial. Esse público está crescendo a uma taxa de 3,26% ao ano (ONU, 2015). As Figuras 1 e 2 ilustram o percentual de idosos em diferentes regiões do mundo em 2015 e a projeção para 2050, respectivamente.

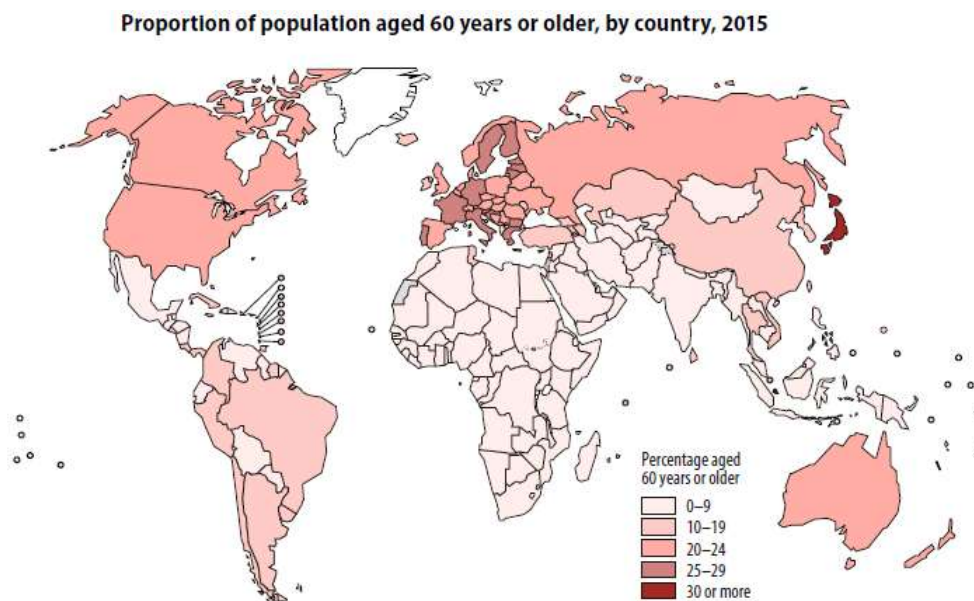


Figura 1 - Percentual da população total com idade de 60 anos ou mais em 2015. Fonte: OMS, 2015.

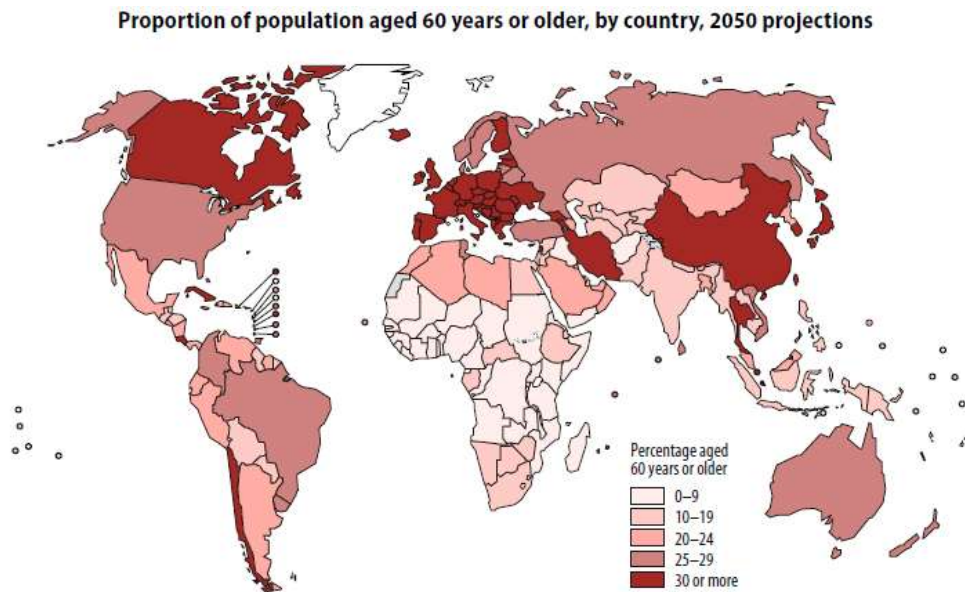


Figura 2 - Estimativa percentual da população total com idade de 60 anos ou mais em 2050. Fonte: OMS, 2015.

Essa mudança na estrutura etária acarretará grandes dificuldades ao estado para lidar com o novo perfil populacional, pois o ritmo acelerado dessas alterações não está sendo acompanhado por conquistas sociais, tais como distribuição de renda e saúde de qualidade para o idoso (BALDONI & PEREIRA, 2011).

O Brasil é um país que envelhece de forma acentuada, a população idosa em 2010 era de 7,4% da população total (IBGE, 2010) e segundo projeções, em 2060 subirá para 26,7% (IBGE, 2013). Associado a esse crescimento, há uma feminização da velhice, caracterizada por uma maior longevidade das mulheres (LEBRÃO, 2007), com expectativa de vida de 78,6 anos comparado com 71,3 anos dos homens (IBGE, 2014). A representatividade feminina é de 55,5% da população idosa brasileira (IBGE, 2013)

A Figura 3 ilustra as diferenças populacionais no Brasil em 1991, segundo a idade e o gênero. A Figura 4, por sua vez, apresenta as projeções para 2060.

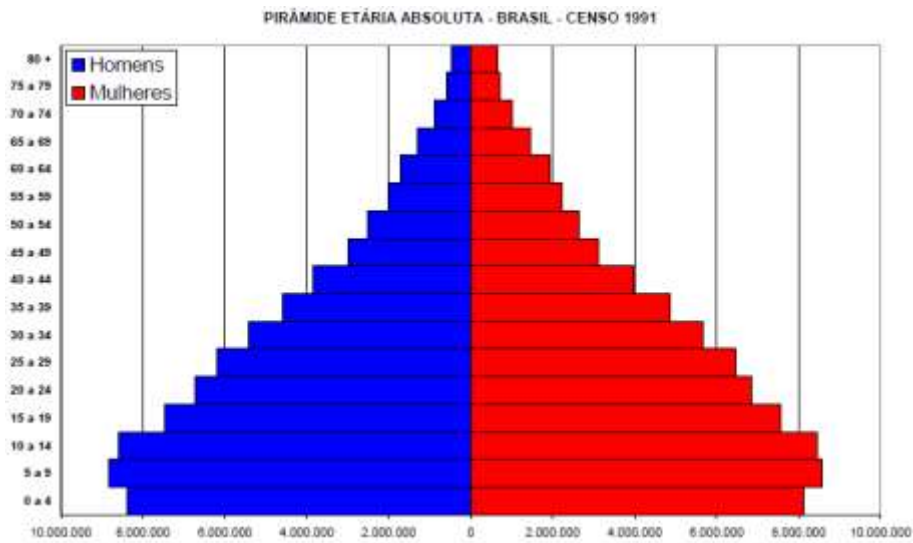


Figura 3 - Pirâmide populacional do Brasil em 2010. Fonte: IBGE, 2013.

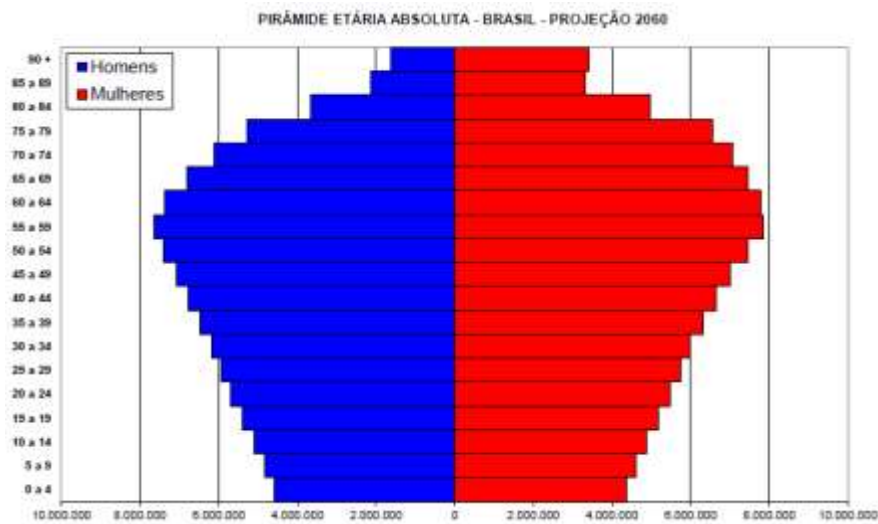


Figura 4. Projeção da pirâmide populacional do Brasil para 2060. Fonte: IBGE, 2013.

Esse aumento da população idosa, acarreta em uma maior incidência de problemas relacionados ao envelhecimento (SCHRAMM *et al.*, 2004), repercutindo assim significativamente nos gastos públicos com saúde e previdência (MUNDIAL, 2011). Em 2010, o governo federal gastou 44,7% de suas despesas com os itens à cima mencionados (BRASIL, 2011), parcela que tende a aumentar ainda mais. Sendo assim, o estudo das alterações fisiológicas ocasionadas pelo envelhecimento, nos dá um melhor entendimento das alterações biológicas da população idosa, possibilitando ações preventivas e terapêuticas visando a redução nos gastos públicos e proporcionando uma melhor

qualidade de vida à essa população. Entre as doenças de maior relevância para a população de idosos, destaca-se a osteoporose, dada sua alta incidência, prevalência, e, ainda, seus desfechos clínicos (BINKLEY, 2012).

Atualmente, em muitos países, a velocidade com que se processam as mudanças demográficas tem sido muito mais rápida quando comparada à do passado (Figura 5). A França, por exemplo, levou mais de 150 anos para se ajustar a uma mudança de 10% para 20% na proporção da população acima de 60 anos, mas países como Brasil, China e Índia terão pouco mais de 20 anos para realizar a mesma adaptação (OMS, 2015). Essa mudança na estrutura etária acarretará grandes dificuldades ao estado para lidar com o novo perfil populacional, pois o ritmo acelerado dessas alterações não está sendo acompanhado por conquistas sociais, tais como distribuição de renda e saúde de qualidade para o idoso (BALDONI; PEREIRA, 2011).

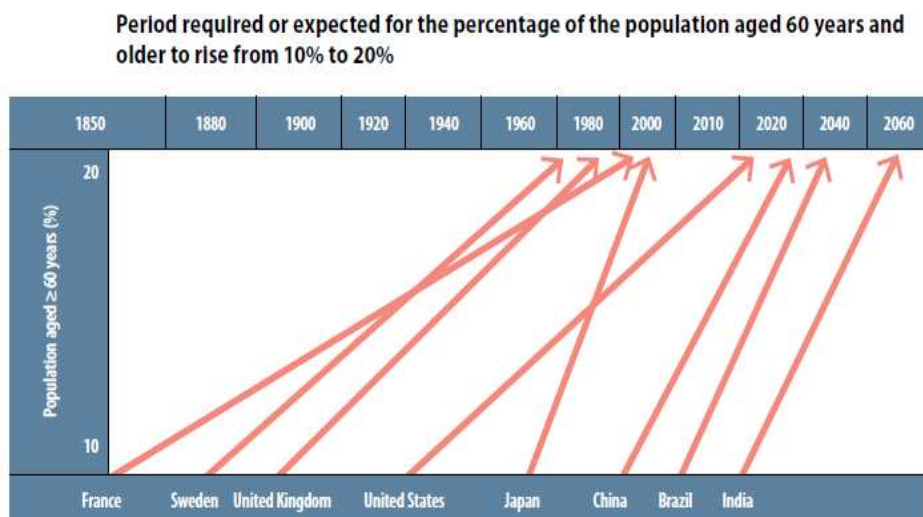


Figura 5.
Período exigido ou esperado para a

percentagem da população acima de 60 anos aumentar de 10 para 20%. Fonte: OMS, 2015.

3.2 Sistema muscular-esquelético e envelhecimento

O envelhecimento tem sido definido como um processo normal, individual e gradativo (FERREIRA *et al.*, 2012; PINHEIRO, 2011) que é caracterizado por mudanças importantes na composição corporal, com o declínio tanto na força óssea quanto na massa livre de gordura (MLG) (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010; COMPSTON *et al.*, 2013). Tem como consequência um declínio nas capacidades funcionais, devido a diminuição da eficiência dos tecidos corporais e de diversas funções orgânicas, causando alterações na musculatura, redução da massa magra e déficit de força muscular o que dificulta a execução das estratégias de ajustes posturais (PINHEIRO, 2011 ; ALFIERI, 2015,

FREIBERGER, 2011; MORELAND *et al.*, 2004; HORLINGS *et al.*, 2008; PIJNAPPELS *et al.*, 2008; BENTO *et al.*, 2010) e do equilíbrio por meio da ineficiência dos mecanismos responsáveis pela estabilidade postural (FULLER, 2000; RUBENSTEIN, 2006; FINLAYSON e PETERSON, 2010; AMBROSE *et al.*, 2013).

Uma das alterações musculares que apresenta grande repercussão é a redução do tecido muscular. Estudos de Frontera *et al.*, (2000) e Lexell *et al.*, (1988) mostraram que há uma redução significativa do tecido muscular com o envelhecimento, Frontera e colaboradores (2000) acompanharam por 12 anos indivíduos com idade média inicial de 65 anos, com o objetivo de avaliar as modificações no tamanho do músculo esquelético durante esse período. Os autores verificaram, através da tomografia computadorizada, que a área de secção transversa (AST) de todos os músculos da coxa juntos sofreu redução média de 14,7%, o músculo quadríceps femoral de 16,1%, e os flexores do joelho apresentando um declínio de 14,9%, todos estatisticamente significativos.

O estudo de LEXELL e colaboradores (1988) constatou que esse processo inicia-se bem antes dos 60 anos de idade. Foi analisada a AST do músculo vasto lateral de 43 cadáveres do sexo masculino (15 a 83 anos) e concluiu-se que a atrofia muscular teve início por volta dos 25 anos e, após essa idade, o processo tendeu a se acelerar, atingindo o ápice após os 60 anos. Além disso, entre os 20 e 80 anos, houve uma redução de aproximadamente 40% na AST do vasto lateral.

Alterações na estrutura e na composição muscular, como demonstrado na figura 6, estão ligadas ao processo de declínio de força, sendo uma das alterações fisiológicas mais importantes relacionadas ao processo de envelhecimento (GOODPASTER *et al.*, 2006; HUNTER, 2004; HUGHES *et al.*, 2001; JUBRIAS *et al.*, 1997. Com o envelhecimento observa-se uma perda de proteína contrátil e um aumento de tecido conjuntivo e gorduroso na estrutura do músculo (RICE, 1989), o que confere uma menor qualidade contrátil e reduzida produção de força para um mesmo tamanho de músculo. Estudos que realizaram biópsia do músculo mostram que ocorre um decréscimo no número total de fibras, no tamanho das fibras do tipo II (fibras rápidas) e atrofia muscular total (LEXELL, 1995). Em contrapartida, as fibras do tipo I (fibras lentas) são menos afetadas durante o processo do envelhecimento (DOHERTY *et al.*, 1993; LEXELL, 1995; ROOS *et al.*, 1997).

A mensuração da força muscular tem se mostrado uma ferramenta interessante para a avaliação funcional dos indivíduos. Acredita-se que dificuldades em desempenhos físicos antecedem a instalação de processos incapacitantes, e o conhecimento das limitações funcionais é útil para a identificação de pessoas mais vulneráveis à perda da funcionalidade.

A diminuição da força dos membros inferiores afeta a mobilidade funcional, aumentando a propensão de quedas e influenciando na marcha, sendo essa um fator indicador do risco de perda de autonomia e independência nos idosos (RIKLI e JONES, 2001). Sabe-se também que a força muscular é de grande importância nas atividades diárias (SCHOENELL et al, 2016) e na realização de inúmeras tarefas cotidianas que dependem, em grande parte, da força muscular dos membros inferiores (CASTRO et al 2017)

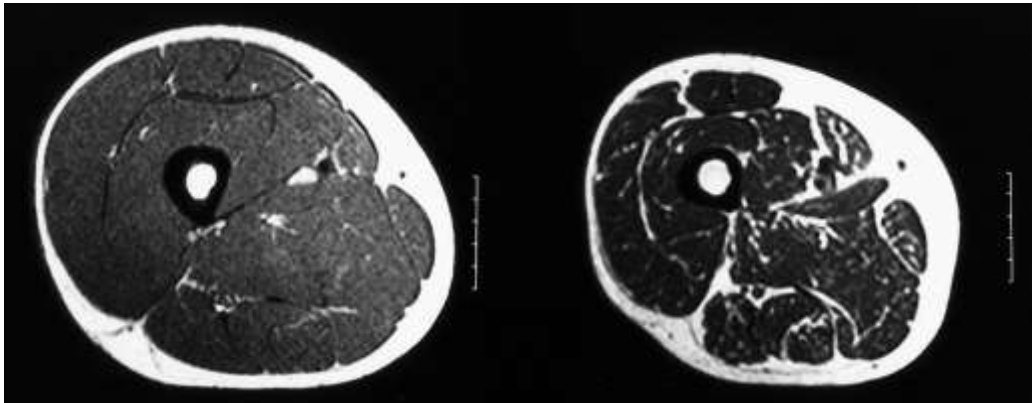


Figura 6. Imagens de Ressonância Magnética da coxa de indivíduos adultos (A: 24 anos) e de idosos (B: 65 anos) ilustram menor AST, maior infiltração de gordura intramuscular e camada mais grossa de tecido adiposo subcutâneo em indivíduos mais velhos. Fonte: Adaptado Jubrias et al. (1997)

3.3 Envelhecimento e osteoporose

O tecido ósseo é um tecido conjuntivo especializado, altamente dinâmico, com função de sustentação e proteção para o corpo (ARAÚJO, 2011; JUDAS et al., 2012), que cresce e se remodela durante toda a vida.

Esse processo ocorre através de uma reorganização do tecido ósseo, responsáveis pela contínua formação, reabsorção, reparação e a manutenção da microarquitetura óssea (JUDAS et al., 2012). Os osteoblastos correspondem às células secretoras da matriz óssea orgânica extracelular, já os osteoclastos são células multinucleadas gigantes envolvidas na reabsorção óssea (ANDIA et al., 2006).

Para Navega e Oishi (2007), o sistema ósseo é um dos principais sistemas afetados pelo envelhecimento e pelas alterações hormonais que ocorrem durante o processo de envelhecimento, ocasionando na baixa formação óssea e menor reabsorção. Embora os tecidos muscular e ósseo sejam morfológicamente diferentes, seu funcionamento está intimamente interligado. Com a perda da massa magra, ocorrem perdas gradativas da força

muscular, ocasionando a diminuição da massa óssea devido à escassez de estímulos ocasionados pela tração óssea.

Devido a esses fatores, o processo da perda de massa óssea é intensificado, possibilitando o aparecimento da osteoporose, ocasionando na diminuição da massa óssea e a degeneração da microarquitetura que acarretam maior vulnerabilidade do osso (SIRIS et al., 2014; COMPSTON et al., 2013; envelhecimento é caracterizado por mudanças importantes na composição corporal, sendo que o declínio tanto na força óssea quanto na massa livre de gordura (MLG) compreende uma alteração bem documentada entre os idosos (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; COMPSTON et al., 2013). NAVEGA e OISHI, 2007).

Além disso, é importante notar que a prevalência da osteoporose está aumentando à medida que o envelhecimento das populações aumenta em todo o mundo (Zheng et al., 2018). Postula-se que cerca de 200 milhões de pessoas em todo o mundo sofressem de osteoporose, considerada uma das 5ª questões de saúde pública que impõe um importante ônus econômico aos custos com saúde (ZHENG et al., 2018)

Na população idosa, a densidade mineral óssea (DMO) é resultado do pico de massa óssea e da subsequente e progressiva perda que ocorre após este pico (HERRERA et al., 2012; MOSEKILDE et al., 2013). O pico de massa óssea é adquirido, de forma gradual, durante a infância e é acelerado na puberdade, podendo ser atingido entre 20-47 anos (EL MAGHRAOUI et al., 2009; SHIVANE et al., 2012). Fatores genéticos, ambientais, metabólicos, nutricionais e endócrinos determinam este pico (MOSEKILDE et al., 2013; NAGANATHAN et al., 2002; AMMANN, 2003). Adicionalmente a DMO é utilizada como parâmetro para diagnosticar a osteoporose.

A osteoporose, foi definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1994, como uma DMO de menos de 2,5 DP abaixo da média de adultos jovens sexo-específica sendo essa caracterização adotada globalmente (WHO, 1994). Já a osteopenia foi definida como um nível de DMO entre 1 e 2,5 DP abaixo da média de um adulto normal (OMS, 2003). Durante a Conferência de Desenvolvimento de Consenso: Diagnóstico, Profilaxia e Tratamento da Osteoporose, realizado em 1993 definiu-se a osteoporose como uma desordem esquelética caracterizada por um comprometimento na resistência óssea, predispondo à maior risco de fraturas. A resistência óssea reflete a integração de dois aspectos principais: a qualidade óssea e a respectiva densidade mineral (NIH. Consensus Statement, 2001). A qualidade óssea refere-se à microarquitetura do tecido ósseo, já a DMO, que responde por, praticamente, 70% da correspondente resistência, constitui uma das principais determinantes do risco de fraturas por trauma mínimo (SIRIS et al., 2014; CAULEY, 2005).

As fraturas por osteoporose em idosos resultam em aumento com custos hospitalares e alto risco de morbimortalidade decorrente da redução na resistência óssea associada a um aumento do número de quedas (MELTON, 2003). Hopkins et al (2016) atualizaram o ônus econômico da doença para fraturas atribuíveis à osteoporose no Canadá. Como resultado, anualmente, o custo total da osteoporose foi de mais de US \$ 4,6 bilhões. No Brasil, entre Julho de 2003 e Junho de 2004, o Sistema Único de Saúde (SUS) gastou R\$49.884.326,00 com internações de idosos devido a fratura de fêmur e R\$ 20.000.000,00 com medicamentos para tratamento da osteoporose (WRIGHT et al., 2014).

A DMO é o parâmetro mais utilizado para avaliação do risco relativo de fraturas por apresentar melhor especificidade e sensibilidade na sua predição e por ser o principal fator de risco modificável (KANIS, 2002). A perda óssea elevada, resulta em risco aumentado de fraturas por fragilidade (KANIS et al, 2013 e The National Osteoporosis Foundation, 2013). Já o risco absoluto de fraturas é, usualmente, avaliado por algoritmo como o Fracture Risk Assessment Tool (FRAX®) também desenvolvido pela OMS que considera a DMO do colo femoral em associação a outros fatores de risco (KANIS, 2002; MCCLOSKEY, 2002), o FRAX® usa fatores de risco clinicamente disponíveis, com ou sem a DMO, para determinar o risco de uma grande fratura osteoporótica e fratura de quadril nos próximos 10 anos (KANIS et al 2012). Uma vez que este é mais preciso do que o uso da DMO sozinho, permite uma melhor direção dos tratamentos para aqueles com maior risco com efeitos positivos sobre a razão entre o risco e o benefício (EDWARDS et al, 2015).

No Brasil, em estudo realizado por Camargo e colaboradores (2009) com 207 mulheres e 94 homens com idade superior a 70 anos, verificou-se uma prevalência do diagnóstico de osteopenia ou osteoporose em 78,7% dos homens e 92,8% das mulheres. Embora a osteoporose seja mais comumente encontrada na população feminina, o risco absoluto de fratura é equivalente entre homens e mulheres de mesma idade e mesma DMO (SEEMAN, 2006). No Distrito Federal, um estudo realizado por Pereira (2009) com 225 homens com idade acima de 60 anos determinou uma prevalência de osteopenia de 48% e osteoporose de 32,9%.

3.4 Envelhecimento e sarcopenia

A sarcopenia (em grego, sark=carne e penia= perda) foi descrita inicialmente em 1989 por Rosemberg, como uma redução da massa muscular global, que ocorre ao longo do envelhecimento (ROSEMBERG, 1989).

Posteriormente, Baumgartner e colaboradores (BAUMGARTNER et al., 1998) propuseram um método para a correspondente avaliação. Os autores resumiram a massa muscular dos membros superiores e inferiores, mensurada pela absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), como a MLGA e definiram o índice de massa muscular esquelética (IMME) como sendo $MLGA/estatura^2$. Um IMME inferior a dois desvios-padrão (DP) abaixo da média de uma população de adultos jovens, pareados para gênero e etnia foi apontado como valores sugestivos de sarcopenia.

Em 2002, Janssen e colaboradores (JANSSEN, HEYMSFIELD, & ROSS, 2002) adotaram o índice de massa muscular esquelética ($IMME = \text{massa do músculo esquelético} / \text{massa corporal} \times 100$) para definir e classificar a severidade da sarcopenia após a avaliação pelo método de bioimpedância. A sarcopenia foi classificada em classes I e II. Foram considerados indivíduos com sarcopenia na classe I aqueles que apresentaram IME entre menos um e menos dois DP abaixo da média para adultos jovens e na classe II, aqueles com o IME abaixo de menos dois DP da média para adultos jovens.

Tabela 1-.Classificação da sarcopenia de acordo com o índice de massa muscular esquelética.

Sarcopenia	Homens	Mulheres
Classe I (kg/m^2)	8,51 - 10,75	5,76 - 6,75
Classe II (kg/m^2)	< 8,50	< 5,75

(Adaptado de Janssen et al, 2002)

Desde então a definição de sarcopenia evoluiu para destacar a força muscular e o desempenho físico. O consenso publicado no ano de 2010 pelo grupo de estudo *European Working Group on Sarcopenia* (EWGSOP) (CRUZ-JENTOFT et al., 2010) definiu sarcopenia como a redução da massa e força muscular e/ou do desempenho físico.

3.4.1 Definição de sarcopenia pelo European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)

Segundo o EWGSOP, a sarcopenia está presente tanto na baixa massa muscular quanto na baixa função muscular, demonstrada através da baixa velocidade de marcha ($<0,8 \text{ m / s}$) (CRUZ-JENTOFT et al, 2010). Uma medida prática utilizada para a avaliação do desempenho físico é o teste de timed-up-and-go (TUG) que mede a velocidade em uma

distância de 6 m (EDWARDS, 2015). Esse consenso definiu que a redução apenas da massa muscular é considerada como pré-sarcopenia. Quando existe associação da redução da massa muscular e de força muscular ou do desempenho físico, considera-se como sarcopenia moderada e a conjunção das três variáveis ocorrem em indivíduos com sarcopenia severa. Mais recentemente, o *Foundation for the National Institutes of Health Sarcopenia Projects* (FNIH) propõe que a MMEA seja ajustada pelo índice de massa corporal (IMC) para definir baixa massa muscular (Studenski et al., 2014)

Classificação dos estágios da sarcopenia.

Estágios	Massa Muscular	Força Muscular	Desempenho Físico
Pré – sarcopenia	↓		
Sarcopenia	↓	↓	ou ↓
Sarcopenia Severa	↓	↓	↓

(Adaptado de CRUZ-JENTOFT et al, 2010)

3.5 Relação entre sarcopenia, DMO e osteoporose

Existem muitas semelhanças entre osteoporose e sarcopenia, incluindo demografia do paciente, alta prevalência em indivíduos mais velhos (VAN STAA et al, 2001 e PATEL et al, 2013) e grande custo socioeconômico, pois ambos são associados com morbidade significativa (HERNLUND et al, 2013 e JANSSEN et al 2004).

Além da população similar em que ocorrem, há também uma evidência crescente de uma ligação entre as duas condições. Estudo de Edwards et al. (2013) e Frank et al. (2010) demonstram associações entre a saúde óssea e muscular mensuradas pela *dupla energia x-ray absorptiometry* (DXA). Estudos de Blain et al (2001) e Sirola et al (2005) utilizando o (DXA) também tem demonstrado relações positivas entre a saúde muscular e massa óssea ou DMO.

Estudos de Drey et al (2016) e Lee (2016) tem demonstrado que a massa livre de gordura (MLG), a força muscular e a sarcopenia estão relacionadas à DMO em mulheres na pós-menopausa, sendo também evidenciado uma inter-relação mecânica entre músculo e osso, efeito piezoelétrico, onde a ação da contração muscular proporciona um estímulo direto ao osso promovendo assim a osteogênese (FROST HM, 2003), assim indivíduos sarcopênicos apresentam maior risco de osteoporose e vice-versa. Em estudo realizado

por Coin e colaboradores (2008) foram estudados 352 idosos ambulatoriais (216 mulheres com média de idade de 73,57 anos e 136 homens com 73,97 anos). Verificou-se a DMO em diferentes locais do quadril e a massa do músculo esquelético apendicular (MMEA) avaliadas por absorciometria de raios-X de energia dupla, e os autores encontraram uma prevalência de osteoporose de 13% em homens e 45% em mulheres, enquanto a prevalência de sarcopenia foi 50% para ambos os sexos. Além disso, observou-se, que o IMC e MLGA foram significativamente associados com a DMO em ambos os sexos.

Segundo o estudo conduzido por Yoshimura e colaboradores (2016), a prevalência de osteoporose aumentou de uma forma dependente da idade em mulheres e foi significativamente mais elevada em cada faixa etária em mulheres do que em homens. Em uma população com idade ≥ 60 anos, a coexistência entre sarcopenia e osteoporose foi observada em 4,7%, enquanto que a sarcopenia isoladamente esteve presente em 3,5% e a osteoporose observado em 20,2% dos homens e 71,7% das mulheres. Ou seja, prevalências de coexistência de sarcopenia e osteoporose e de osteoporose apenas foram significativamente maiores em mulheres em comparação com os homens ($p < 0,001$). Também foi demonstrado que entre os indivíduos com sarcopenia, 57,8% apresentaram diagnóstico concomitante de osteoporose, o que foi significativamente maior do que aqueles sem SP 22,0% ($p < 0,001$). Da mesma forma, naqueles com osteoporose, 19,1% tiveram um diagnóstico concomitante de sarcopenia, que foi uma proporção significativamente maior do que aqueles sem osteoporose 4,6% ($p < 0,001$). Os valores diagnósticos de sarcopenia, tais como a força de prensão manual e a velocidade de marcha habitual foram significativamente mais baixos nos indivíduos com osteoporose ($p < 0,001$). Além disso, valores diagnósticos de osteoporose na L2 e L4 da coluna lombar e DMO do colo do fêmur foram significativamente menores nos indivíduos com sarcopenia ($p < 0,0001$). A idade e menor estatura foram ambos significativamente associados com sarcopenia e osteoporose.

De fato, a alta prevalência de baixos valores da DMO e a redução da MLGA apresentaram uma associação positiva e significativa entre as duas condições após a fratura do quadril (BAROUKI et al, 2012; DEQUEKER, 1976). O limite para a baixa massa óssea (DMO de pelo menos 2,5 (DP) abaixo da DMO média encontrada na população de referência de adultos jovens) é amplamente aprovado e universalmente utilizado em estudos epidemiológicos (HERNLUND et al, 2013; JANSSEN et al, 2004).

Vale ressaltar que a definição de baixa massa magra pode capturar pessoas com DMO baixa, além da baixa massa muscular, para facilitar as intervenções na unidade de músculo ósseo em pessoas com alto risco de fraturas (MARSHALL et al, 1996; OTT, 1993).

Em estudo de Monaco e colaboradores (2017) com uma amostra de 653 mulheres admitidas em hospital de reabilitação foram submetidas a absorciometria de raios-X de energia dupla $19,1 \pm 4,1$ (média \pm DP) dias após a ocorrência da fratura. A baixa MLGA foi identificado de acordo com a definição de Baumgartner (MLGA / altura ² inferior a dois desvios padrão abaixo da média do grupo de referência jovem) ou FNIH: MLGA <15,02 kg, ou MLGA ajustado para o índice de massa corporal (IMC) <0,512. A DMO baixa foi diagnosticada com um escore T <-2,5 no colo do fêmur não fraturado. Foi encontrada uma associação entre MLGA baixa / altura ² e baixa DMO significativa: χ^2 (1, n = 653) = 8,52 (p = 0,004), mas foi apagada por Ajustes para idade e massa gorda.

Utilizando a definição de FNIH, a associação entre MLGA e DMO baixa foi significativa: χ^2 (1, n = 653) = 42,5 (p <0,001), e foi confirmada após o ajuste para idade e massa gorda (p <0,001). Com a definição de FNIH com base na razão MLGA / IMC, a associação entre baixa relação MLGA / IMC e DMO baixa não foi significativa: χ^2 (1, n = 653) = 0,003 (p = 0,957). Concluiu-se que a associação entre MLGA baixa e baixa DMO em mulheres com fratura de quadril dramaticamente depende da definição adotada de baixa MLGA. O limite de FNIH para MLGA (<15,02 kg) surge como uma ferramenta útil para capturar mulheres com dano da unidade músculo-ósseo.

Em estudo realizado por Dong-Won Lee e Eun-Young Choi (2016), foram investigados os efeitos da sarcopenia sobre os riscos de osteopenia e osteoporose. No modelo corrigido por idade, sexo, altura, frequência de fumar, níveis de vitamina D do sangue, nível de hormônio paratireóide (PTH) e fosfatase alcalina (ALP), volume expiratório forçado em 1 s FEV 1 (%) e nível de inatividade física, a presença de sarcopenia aumentou o risco de osteopenia, osteoporose e baixa DMO P <0,001, e OR = 3,495, IC 95% = 2,315-5,278, p <0,001, OR = 3,577, p <0,001, OR = 6,952, IC 95%, respectivamente). Após ajuste para peso e IMC, a presença de sarcopenia ainda aumentou o risco de osteopenia e baixa DMO (OR = 1,822, IC 95% = 1,123-2,953, p = 0,015 e OR = 1,830, IC95% = 1,133-2,956, p = 0,014, respectivamente).

Nos modelos em que fatores como idade, sexo, altura, frequência de fumar, níveis de vitamina D do sangue, PTH, ALP, FEV 1 (%) e nível de inatividade física foram ajustados, a probabilidade ajustada de osteopenia, osteoporose e Baixa DMO foi 2-7 vezes maior no grupo sarcopenia do que a não-sarcopenia. Mesmo após o ajuste para peso e IMC, a probabilidade de osteopenia e uma baixa DMO foram 1,8 vezes maior no grupo sarcopenia do que a não-sarcopenia. Na sub-análise de acordo com o IMC, a presença de sarcopenia apresentou probabilidade 2-4 vezes maior de osteopenia, osteoporose e baixa DMO nos grupos de baixo e alto peso (DONG-WON LEE E EUN-YOUNG CHOI, 2016)

No grupo com sobrepeso a obeso, observou-se sarcopenia em 13,5% dos indivíduos. O grupo sarcopenia apresentou menor T-score e maior prevalência de osteopenia e osteoporose que o grupo não-sarcopenia. Além disso, a presença de sarcopenia foi significativamente associada ao aumento do risco de osteopenia, osteoporose e baixa DMO nos grupos de baixo peso e alto peso. Assim, na avaliação de pacientes com DPOC, a presença de sarcopenia deve ser considerada um fator de risco independente para baixa DMO. Dessa forma, percebe-se que há evidências consistentes de que os baixos níveis de massa muscular e força presente no quadro da sarcopenia refletem em diminuição da DMO.

Silverstain & Connor (1994) examinaram associações entre a força muscular de preensão manual e DMO em 649 mulheres em condição pós-menopausa e com idade maior ou igual a 65 anos, as quais tiveram a DMO mensurada através do DXA (do inglês, *dual-energy x-ray absorptiometry*). Com base nos resultados obtidos, foi evidenciado que a força de preensão manual associou-se não só a DMO do punho, estrutura óssea adjacente aos músculos envolvidos nessa contração, como também com a DMO de regiões mais distantes como, por exemplo, o quadril. Mesmo após ajuste para diferentes co-variáveis (tempo em menopausa, nível de atividade física, reposição de estrógeno), a significativa associação entre força e DMO não foi eliminada, demonstrando tratar-se de um fator independente em prever a DMO de determinadas regiões corporais.

Apesar do vasto material sobre a associação entre a sarcopenia e a Densidade Mineral Óssea, não há ainda na literatura estudos que mostrem a relação entre a sarcopenia severa e/ou estudos que relacionem os estágios da sarcopenia com a DMO e Osteoporose.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo observacional com delineamento transversal.

4.2 AMOSTRA

O recrutamento da amostra foi efetuado por meio de divulgação nas redes sociais, por divulgação através de panfletos e por meio da fixação de cartazes fixados em locais de circulação pública, contendo informações sobre a pesquisa (Anexo I). Foram fornecidas maiores informações sobre a pesquisa por telefone. Aquelas que se enquadraram nos critérios de inclusão e se interessaram em participar foram convidadas a realizar duas visitas na Faculdade de Educação Física (FEF-UnB) em datas previamente agendadas.

Inicialmente, 500 mulheres idosas do Distrito Federal entraram em contato para obter maiores informações e participar do presente estudo, 180 idosas não quiseram participar, 320 se interessaram em participar do projeto e foram agendadas para a execução dos procedimentos. Destas, 247 compareceram nas datas agendadas e efetuaram as avaliações. Após a execução dos procedimentos, foram excluídas 13 voluntárias que apresentavam avaliações incompletas. Dessa forma, a amostra foi composta por 234 voluntárias. O fluxograma do recrutamento amostral está ilustrado na figura 7.

Como critérios de inclusão, elas deveriam apresentar idades entre 60 e 80 anos, serem capazes de se comunicar e de deambular de forma independente. As idosas que aceitaram participar do estudo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e compareceram ao laboratório da FEF no dia e horário marcado.

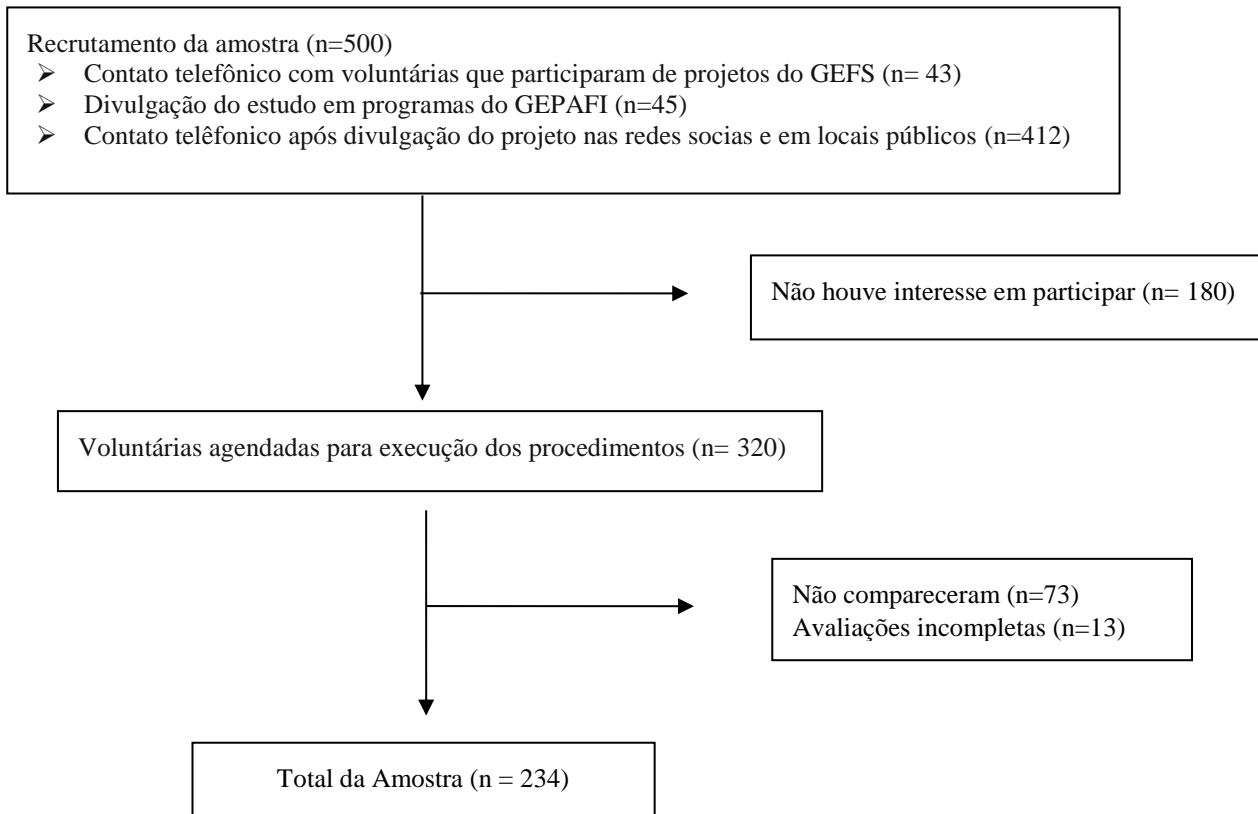


Figura 7. Fluxograma do recrutamento e seleção amostral.

A Escala de Katz, foi utilizado para assegurar que a amostra é composta por idosas independentes do ponto de vista funcional. Trata-se de um instrumento de mensuração da independência no desempenho de 6 funções de atividades básicas da vida diária (ABVDs): banhar-se, vestir-se, utilizar o sanitário, efetuar transferências, controlar esfíncteres e alimentar-se. Para cada um dos itens é atribuído o valor de zero ou um, onde zero representa dependência na execução da tarefa e um representa independência. O seu escore final varia de zero a seis pontos, sendo que zero indica dependência total, um e dois indicam dependência grave, três e quatro - dependência moderada, cinco - dependência ligeira, e seis - independência (SHELKEY e WALLACE, 1998).

4.3 PROCEDIMENTOS

4.3.1 Avaliação da composição corporal

A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança digital da marca Filizola, com capacidade máxima de 150 quilogramas e resolução de 50 gramas. Um estadiômetro

de parede com resolução de um centímetro (Cardiomed, Brasil) foi utilizado para mensurar a estatura das participantes.



Figura 7 – Foto da balança e do estadiômetro utilizados

A partir dessas medidas, o IMC foi calculado por meio da seguinte fórmula:

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Massa Corporal}}{\text{Estatura}^2}$$

A composição corporal foi medida através do absorptometria de raio-x de dupla energia (DEXA), equipamento da marca Lunar, modelo DPX-IQ (Lunar Corporation, Madison, WI, USA), o qual estava devidamente calibrado de acordo com o manual do fabricante. Para executar o procedimento, as voluntárias foram orientadas a retirar todos os metais (pulseiras, brincos, anéis, aliança etc.), em seguida, foram posicionadas em decúbito dorsal sobre a mesa do equipamento, de forma que ficassem totalmente centralizadas em relação às laterais da mesa. As voluntárias foram instruídas a se dispor com os joelhos estendidos. Uma fita de *velcro* posicionada acima dos maléolos foi utilizada para manter os membros inferiores próximos e dar suporte aos pés, de forma que ficassem em uma angulação de aproximadamente 45° em relação ao plano vertical. Os membros superiores foram dispostos em extensão das articulações de ombro e cotovelo, em seguida posicionados ao longo do corpo, sem que houvesse contato com o tronco.



Figura 8 - Fotografia demonstrando voluntária utilizando o DEXA

Após análise de toda a área corporal, os tecidos foram fracionados em Massa de Gordura (MG) e Massa Livre de Gordura (MLG). Além disso, linhas geradas pelo computador, com posterior ajuste manual, forneceram valores específicos para os braços, pernas e tronco. A Massa Livre de Gordura Apendicular (MLGA) foi calculada pelo somatório da MLG dos Membros Inferiores e Membros Superiores. Para o presente estudo, foram utilizadas as seguintes variáveis, MLG total, MLGA e o percentual de gordura corporal (%GC). A Figura 8 apresenta o registro fotográfico de uma voluntária durante a avaliação do DEXA.

Foi aplicado um questionário contendo questões sobre os dados gerais, os hábitos de saúde e as informações médicas da voluntária. Este questionário foi utilizado para verificar critérios de elegibilidade, bem como para a caracterização da amostra.

4.3.2 Avaliação da Densidade Mineral Óssea e Classificação de Osteoporose

A densidade mineral óssea (DMO) foi avaliada através da absorptometria por raios-x de dupla energia (DEXA), no Laboratório de Imagem da FEF-UnB, utilizará um equipamento da marca Lunar, modelo DPX-IQ (Lunar Corporation, Madison, WI, USA), o qual foi devidamente calibrado de acordo com o manual do fabricante, no mesmo instante da avaliação da composição corporal. Os pontos coletados para análise foram a coluna lombar e o colo femoral.

A osteoporose foi classificada de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1994), na qual foi definida como ($T\text{-score} \leq -2,5$) abaixo do pico de DMO de um grupo de referência de jovens sexo-específica. Já a osteopenia foi definida como ($2,5 < T\text{-score} < -1$) abaixo do grupo de referência de jovens sexo específica (OMS,2003) O diagnóstico de osteoporose foi determinado com base nos resultados da densitometria óssea da coluna lombar e do colo femoral apresentados por meio do T-score, calculado em desvios-padrão, tomando como referência o padrão acima citado.

4.3.3 Avaliação da funcionalidade

A funcionalidade foi avaliada por meio do teste Timed Up and Go (TUG), desenvolvido por Podsiadlo e Richardson (1991), mede a agilidade e o equilíbrio dinâmico, consiste em levantar de uma cadeira de 45 cm de altura, a partir da posição encostada,

andar 3 metros, dar a volta em um cone e sentar-se novamente. A instrução dada a idosa é executar a tarefa de forma segura e o mais rápido possível. Admite-se que quanto maior o tempo gasto para executar o teste, maior é o risco de quedas. A voluntária realizou três tentativas com intervalo de um minuto entre elas. Para a análise do desempenho foi levada em consideração a média das tentativas. Tendo como resultados os parâmetros: realização em menos de 20 segundos (baixo risco de quedas), 20 a 29 segundos (médio risco de quedas) e 30 segundos ou mais (alto risco de quedas) (SILVIA, 2008; PAULA, 2007; SHUMWAY, 2000).



Figura 9 - Fotografia demonstrando voluntária fazendo o TUG

4.3.4 Avaliação da força muscular

A força dos extensores do joelho do membro inferior dominante foi mensurada no Laboratório de Força da FEF-UnB, mediante o dinamômetro isocinético Biodex System 4 (Biodex Medical Systems, New York, USA), que foi devidamente calibrado, conforme o manual do fabricante.



Figura 10 - Fotografia demonstrando 1 voluntária utilizando o Isocinético

Para a execução dos procedimentos, as voluntárias foram cuidadosamente posicionadas no assento do equipamento: o eixo de rotação do braço do dinamômetro será alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur da perna dominante; o local da aplicação da força foi posicionado a aproximadamente dois centímetros do maléolo medial; e o tronco, a pelve e a coxa da participante foram fixados com cintos para evitar movimentos compensatórios.

Durante a avaliação, as participantes foram submetidas a duas séries de aquecimento: a primeira com 10 repetições a 210°/s, e a segunda com seis repetições a 120°/s. Em seguida, foram efetuadas duas séries de uma contração isométrica máxima numa angulação de 60° de flexão de joelho, com duração de quatro segundos. Por fim, forem realizadas duas séries de quatro contrações máximas a 60°/s. Foi adotado um intervalo de 60 segundos entre as séries. Além disso, as voluntárias foram instruídas a segurar nos cintos de fixação do tronco e a realizar as contrações com a maior força possível.

Essa avaliação foi conduzida por dois avaliadores previamente treinados, os quais foram responsáveis por posicionar a voluntária no equipamento e explicar detalhadamente o protocolo a ser executado. Os avaliadores deram estímulos verbais durante o teste. O tempo necessário para a execução deste procedimento foi de aproximadamente 15 minutos.

As variáveis analisadas foram o pico de torque (PT) isocinético a 60°/s, expressos em valores absolutos (N.m) e relativos à massa corporal ((N.m/kg).100). Foi considerado o maior valor obtido para cada avaliação.

4.3.5 Classificação da gravidade da sarcopenia

A gravidade da sarcopenia foi classificada de acordo com a EWGSOP (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Os voluntários foram estratificados em quatro grupos diferentes: não sarcopenia, pré sarcopenia, sarcopenia e sarcopenia grave. Cada um desses estágios de sarcopenia considerou os resultados de massa livre de gordura (MLG), força muscular (PT a 60°s^{-1}) e desempenho funcional (TUG). A presarcopenia, foi caracterizada por baixa MLG, mas a força e funcionalidade muscular normais. A condição de Sarcopenia foi caracterizada por baixa MLG, em dependência de baixa força muscular ou baixo desempenho funcional. Finalmente, a sarcopenia grave foi caracterizada pela reunião concomitante dos três critérios (ou seja, baixa massa muscular, baixa força muscular e baixa funcionalidade). Para identificar baixa MLG, força muscular isocinética e desempenho funcional, essas variáveis relacionadas à sarcopenia foram estratificadas em tertiles; tanto o MLG baixo como a força muscular isocinética foram o tertile inferior, enquanto a funcionalidade baixa era o tertile mais alto.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As características descritivas são apresentadas como médias e desvios-padrão, salvo indicação em contrário. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade da distribuição dos dados. Os traços relacionados à sarcopenia foram divididos em tercís e os pontos de corte para identificar baixa massa muscular, baixa força muscular e baixo desempenho funcional foram os tercís de pior desempenho. Comparações independentes foram aplicadas por ANOVA one way com correção de Bonferroni. O Eta ao quadrado (η^2) para o tamanho do efeito entre os grupos foi calculado e interpretado da seguinte forma: efeito pequeno: ($<0,01$); efeito pequeno a médio (0,01 a 0,10); médio a grande (0,10 a 0,25) (20). X foi realizado para variáveis categóricas e odds ratios (intervalo de confiança: 95%) para a presença de osteoporose considerando que cada estágio da sarcopenia foi calculado com ajustes para idade e índice de massa corporal. Os dados foram considerados significativos em $P < 0,05$ e as análises estatísticas foram realizadas com o programa SPSS 20.0

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

Os resultados da caracterização da amostra são apresentados de forma descritiva, considerando-se médias e desvios-padrão de todas as variáveis. A Tabela 1 apresenta as características antropométricas das voluntárias participantes do presente estudo. Um total de 234 mulheres idosas (idade média 68,3) participaram do estudo, sendo realizada de todas elas medidas da massa corporal total e estatura, bem como mensurações para avaliação da composição corporal e força muscular. Adicionalmente foi coletado a DMO e o T-Score

Tabela 1. Características da amostra. Os valores são expressos como média e Desvio Padrão.

Variáveis	Média		DP
Idade (anos)	68,3	±	6,27
Tempo de Menopausa (anos)	20,58	±	10,02
Massa Corporal (Kg)	67,62	±	11,76
Estatura (m)	1,56	±	0,06
IMC (Kg/m ²)	27,76	±	4,43
Percentual de Gordura (%)	44,33	±	6,02
MLG	35,33	±	4,28
MLGA (Kg)	14,65	±	2,04
MLGA relativa (Kg/m ²)	6,02	±	0,71
PT 60 (Nm)	87,52	±	25,02
PT 60 relativo à massa corporal (Nm/Kg ⁻¹)	1,30	±	3,92
TUG (s)	7,14	±	1,30
DMO lombar (G/cm ³)	1,05	±	0,16
T Score Lombar	-1,19	±	1,26
DMO Colo (G/cm ³)	0,85	±	0,12
T Score Colo	-1,38	±	0,88
DMO Total (G/cm ³)	1,08	±	0,09
T Score Total	-0,65	±	1,21

IMC = Índice de Massa Corporal; MLG = Massa Livre de Gordura; MLGA = Massa Livre de Gordura Apendicular;; PT = Pico de Torque Isocinético; TUG = Timed Up Go; DMO = Densidade Mineral Óssea – valor absoluto; T-Score = diferença entre a DMO do indivíduo e os valores de DMO de uma população de adultos jovem.

A prevalência de consumo de álcool, tabagismo, reposição hormonal, história de quedas e alto nível de atividade física foi de 33% (IC 95%: 27 - 39,6), 3% (IC95%: 0,9 - 5,7), 10,4% (95 IC%: 7 - 14,8), 33,5% (IC95%: 27,4 - 40) e 1,7% (IC95%: 0,4 - 3,5), respectivamente, sem diferença entre os estágios da sarcopenia. A prevalência global de osteoporose foi de 19,2% [p1] (IC 95%; 14,5 - 24,4%).

Tabela 2. Caracterização da amostra para as variáveis categóricas

Características	N	%	Intervalo de confiança
Etilismo			
Sim	77	33%	27 - 39,6
Não	157	67%	60,4 – 73
Tabagismo			
Sim	7	3%	0,9 – 5,7
Não	227	97%	94,3 - 99,1
Reposição Hormonal			
Sim	24	10,4%	7 – 14,8
Não	210	89,6%	85,2 – 93
Relato de Queda			
Sim	78	33,5	27,4 – 40
Não	156	66,5%	60 – 72,6
Medicamentos			
Sim	85	36,5%	30,4 – 43
Não	149	63,5%	57 – 69,6
IMC Classificação			
Baixo peso	1	0,4%	0,0 – 1,3
Peso normal	72	30,9%	24,4 - 37
Sobrepeso	93	39,6%	33,5 – 46,1
Obesidade	68	29,1%	23 -35,2
IPAQ			
Sedentária	41	17,4%	12,6 – 22,6
Irregularmente ativa	126	53,9%	47,4 – 60,4
Ativa	63	27%	21,7 – 33
Muito ativa	04	1,7%	0,4 – 3,5

IMC = Índice de Massa Corporal; IPAQ = Questionário Internacional de Atividade Física

A Tabela 3 mostra as características descritivas dos participantes estratificados de acordo com os estágios da sarcopenia. Observou-se que os indivíduos dos grupos sarcopenia e sarcopenia grave eram mais velhos que o grupo de referência ($P < 0,01$; $\eta^2 p = 0,104$; Tabela 3). Os indivíduos não sarcopênicos apresentaram maior índice de massa corporal quando comparados aos demais grupos ($P < 0,01$; $\eta^2 p: 0,276$), sem diferença entre os sujeitos sarcopênicos. O mesmo padrão foi observado para o percentual de gordura corporal. Como esperado, todas as características da sarcopenia (isto é, massa muscular, força e desempenho funcional) foram progressivamente menores de acordo com a gravidade da condição (todos os valores de $P < 0,01$; $\eta^2 p: 0,155$ a $0,490$; Tabela 3).

Tabela 3. Apresentação das variáveis contínuas de acordo com os estágios de sarcopenia descritos pelo consenso Europeu (EWGSOP)

Variáveis	Não sarcopenial (N=177)	Pré-sarcopenia (N=26)	Sarcopenia (N=17)	Sarcopenia Grave (N=13)	P	$\eta^2 p$
Idade (anos)	67,58±5,95	67,68±5,79	71,82±5,84*#	75,42±6,20*#	<0,001	0,104
Menopausa (anos)	20,11±9,77	18,68±9,32	21,82±8,55	30,25±12,76*#&	0,005	0,056
MASSA (Kg)	71,04±10,88	56,68±6,00*	57,40±9,11*	58,43±9,23*	<0,001	0,248
ESTATURA (m)	1,56±0,06	1,57±0,05	1,55±0,06	1,51±0,06*#	0,042	0,036
IMC (Kg/m ²)	29,13±4,03	22,98±2,30*	23,79±3,12*	25,44±3,09*	<0,001	0,276
Percentual Gordura (%)	45,11±5,62	41,25±5,18*	41,55±7,05*	44,88±7,44	0,003	0,059
MLG (Kg)	36,61±3,84	31,90±2,79*	31,25±3,32*	29,88±2,31*	<0,001	0,290
MLGA (Kg)	15,36±1,71	12,88±0,99*	12,11±1,18*#	11,66±1,02*	<0,001	0,403
MLGA relativa (Kg/m ²)	6,30±0,55	5,22±0,28*	5,04±0,45*	5,10±0,33*	<0,001	0,490
PT60 (Nm)	90,67±25,24	92,51±14,75	68,11±7,81*#	54,63±11,59*#	<0,001	0,155
PT60 relativo (Nm/Kg ⁻¹)	129,68±38,63	156,98±28,62*	116,01±31,82#	92,77±23,85*#	<0,001	0,112
TUG (segundos)	7,10±1,30	6,42±0,69*	7,20±1,05#	9,20±1,06*#&	<0,001	0,164

IMC = Índice de Massa Corporal; MLG = Massa Livre de Gordura; MLGA = Massa Livre de Gordura Apendicular; PT = Pico de Torque Isocinético; TUG = Timed Up Go * $P < 0,01$ comparado com o grupo normal; # $P < 0,05$ comparado com o grupo pré sarcopenico; & $P < 0,05$ comparado com o grupo sarcopenico

Comparações entre grupos para DMO e T-score no corpo total, coluna lombar e colo femoral são apresentadas na Tabela 4. Observou-se que tanto a DMO quanto o T-score foram menores entre todos os estágios da sarcopenia quando comparados ao grupo não-sarcopenia (todos os valores de $P < 0,05$, $\eta^2 p$: 0,113 a 0,109), entretanto, sem diferenças entre a pré-sarcopenia, a sarcopenia e a sarcopenia grave (Tabela 4). Em relação ao colo femoral, observou-se que os indivíduos sarcopênicos (ou seja, sarcopenia ou sarcopenia grave) apresentaram valores mais baixos para DMO e T-score quando comparados aos não-sarcopenia (todos os valores de $P < 0,05$; $\eta^2 p$: 0,132 a 0,135). Vale ressaltar que sarcopenia severa apresentou menor DMO e T-score quando comparada ao grupo sem sarcopenia (todos os valores de $P < 0,05$; $\eta^2 p$: 0,035 a 0,037; Tabela 4).

Tabela 4. Valores de DMO e T-Score estratificados de acordo com os estágios de sarcopenia descritos pelo consenso Europeu (EWGSOP)

Variáveis	Normal (N=177)	Pré-sarcopenia (N=26)	Sarcopenia (N=17)	Sarcopenia Grave (N=13)	<i>P</i>	<i>nP2</i>
DMO Lombar	1,056±0,146	1,039±0,154	0,987±0,164	0,950±0,211*	0,047	0,035
T-Score Lombar	-1,113±1,184	-1,290±1,181	-1,676±1,346	-1,991±1,738*	0,041	0,037
DMO Colo	0,867±0,115	0,834±0,092	0,756±0,115*	0,705±0,149*	0,000	0,135
T-Score Colo	-1,235±0,837	-1,460±0,665	-2,029±0,834*	-2,391±1,072*	0,000	0,132
DMO Total	1,090±0,082	1,053±0,088*	1,012±0,092*	0,988±0,123*	0,000	0,113
T-Score Total	-0,434±1,040	-0,892±1,109#	-1,394±1,146*	-1,691±1,542*	0,000	0,109

DMO = Densidade Mineral Óssea – valor absoluto; T-Score = perda mineral óssea ao longo da vida – valor referente a diferença entre população jovem.

* $P < 0,05$ comparado com o grupo normal #valor de significância de 0,051 entre Pré-sarcopenia e normal

Além disso, a sarcopenia agrupada apresentou valores mais baixos tanto para a DMO quanto para o T-score para todos os locais quando comparado ao grupo de referência (todos os valores de $P < 0,01$; Tabela 5).

Table 5. Comparações entre grupo de referência e sarcopenia agrupada os indivíduos em relação à densidade mineral óssea e às variáveis do escore-T. Os dados são expressos como média e desvio padrão.

Variable	Referencia (n=203)	Sarcopenia agrupada (n=30)	P	Eta ²
DMO da coluna lombar (g/cm ²)	1.054 ± 0.147	0.971 ± 0.182	<0.01	0.032
T-score da coluna lombar	-1.136 ± 1.182	-1.806 ± 1.499	<0.01	0.033
DMO do colo femoral (g/cm ²)	0.863 ± 0.113	0.735 ± 0.130	<0.001	0.122
T-score do colo femoral	-1.264 ± 0.819	-2.179 ± 0.939	<0.001	0.120
DMO total (g/cm ²)	1.085 ± 0.084	1.002 ± 0.104	<0.001	0.094
T-score total	-0.493 ± 1.058	-1.517 ± 1.307	<0.001	0.091

Referencia: Não-sarcopenia + Presarcopenia; Sarcopenia agrupada: Sarcopenia + Sarcopenia severa. DMO: Densidade mineral óssea – valor absoluto; T-Score = perda mineral óssea ao longo da vida – valor referente a diferença entre população jovem.

A figura 1 mostra os valores de osteoporose estratificados de acordo com os estágios de sarcopenia descritos pelo consenso Europeu (EWGSOP). As taxas de osteoporose de acordo com cada fase da sarcopenia foram de 15,8%, 19,2%, 35,3% e 46,2% para não-sarcopenia, pré sarcopenia, sarcopenia e sarcopenia grave, respectivamente.

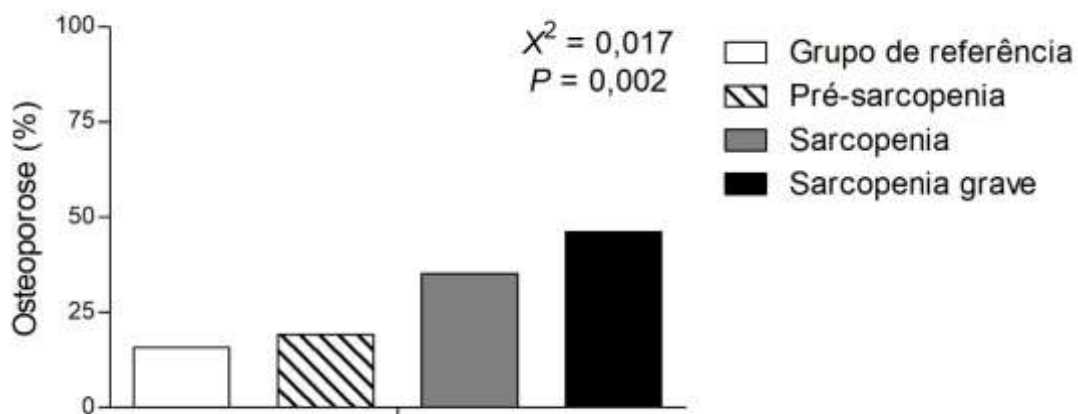


Figura 1. Valores de osteoporose estratificados de acordo com os estágios de sarcopenia descritos pelo consenso Europeu (EWGSOP)

Voluntárias classificadas como sarcopenia grave apresentaram maior risco de osteoporose (odds ratio: 3,991; IC95%: 1,286 - 12,391), porém, a significância não se manteve após ajustes para idade e índice de massa corporal (Tabela 6).

Tabela 6. Odds ratio (intervalo de confiança: 95%) para osteoporose em relação a cada estágio da sarcopenia.

	Odds ratios	IC: 95%
Stages of sarcopenia		
Não-sarcopenia	1	
Presarcopenia		
Não ajustado	1,267	0,441 – 3,641
Ajustado †	1,303	0,441 – 3,850
Sarcopenia		
Não ajustado	2,661	0,922 – 7,679
Ajustado †	2,135	0,704 – 6,469
Sarcopenia severa		
Não ajustado	3,991	1,286 – 12,391
Ajustado †	3,036	0,899 – 10,249

IC: intervalo de confiança; † Ajustado para idade e índice de massa corporal.

A Tabela 7 apresenta uma análise de contingência 2 X 2 para sarcopenia agrupada (sarcopenia e sarcopenia grave) e a presença de osteoporose. Voluntários classificados com sarcopenia apresentaram risco significativamente maior de osteoporose quando comparados ao grupo de referência (odds ratio: 3,445; IC95%: 1,521 - 7,844). Esses resultados permaneceram significativos após ajustes para idade e índice de massa corporal (odds ratio: 2,515; IC95%: 1,046 - 6,047)

Tabela 7. Tabela de contingência 2 X 2 de sarcopenia agrupou indivíduos (sarcopenia + sarcopenia grave) e osteoporose

		Osteoporose				
		Sim	Não	Total		
		<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>		
Sarcopenia agupada sarcopenia+sarcopenia severa	Sim	<i>N</i> (% row)	12 (36,7%)	18 (63,3%)	30 (100%)	$X^2 = 9,557$; $p = 0,002$ Odds ratio: 3,445 (IC: 95%; 1,521 – 7,844) Odds ratio ajustado: 2.515 (IC: 95%;1.046 – 6.047)
	Não	<i>N</i> (% row)	33 (20,7%)	171 (79,3%)	204 (100%)	
Total	<i>N</i> (% row)	45 (19,2%)	189 (80,8%)	234 (100%)		

6. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar a associação entre os diferentes estágios de sarcopenia propostos pelo EWGSOP, DMO e osteoporose em idosas. Consistente com achados prévios (MONACO *et al.*, 2017; DONG-WON LEE, 2016; YOSHIMURA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2016; SCOTT *et al.* 2016; PEREIRA e DE PAULA, 2015 HUO *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2015; DREY *et al.*, 2015; HE *et al.*, 2015; DEMONTIERO *et al.*, 2014; VERSCHUEREN *et al.*, 2013; BAROUKI *et al.*, 2012; MONACO *et al.*, 2011; MONACO *et al.*, 2010; COIN *et al.*, 2008), a presença de sarcopenia foi associada a menor DMO e maior prevalência de osteoporose. Ademais, os achados indicam, de uma forma geral, uma relação dose-resposta entre os estágios da sarcopenia com DMO e osteoporose. Essas observações reforçam a aplicação clínica da avaliação dos estágios da sarcopenia e indicam que a sarcopenia severa precisa ser observada com atenção pelos profissionais da área de geriatria e gerontologia, inclusive na triagem para osteoporose.

O EWGSOP propôs um conceito de estágios da sarcopenia, refletindo a sua gravidade, que até o presente momento não teve a sua associação com a DMO e osteoporose explorada. Nesse sentido, pode-se observar através do presente estudo, que os indivíduos dos grupos sarcopenia e sarcopenia grave eram mais velhos que o grupo de referência e que os indivíduos não sarcopênicos apresentaram maior índice de massa corporal quando comparados aos demais grupos, sem diferença entre os sujeitos sarcopênicos. Essas observações corroboram com os achados de Dong-Won Lee (2016) em estudo conduzido em 858 pacientes com 50 anos ou mais, onde aqueles no grupo sarcopenia eram mais velhos e tinham um menor peso corporal e um menor IMC ($p < 0,001$).

Como esperado, todas as características da sarcopenia (isto é, massa muscular, força e desempenho funcional) foram progressivamente menores de acordo com a gravidade da condição. Observou-se também, que tanto a DMO quanto o T-score foram menores entre todos os estágios da sarcopenia quando comparados ao grupo não-sarcopenia, entretanto, sem diferença significativa entre a pré-sarcopenia, a sarcopenia e a sarcopenia grave. Em estudo recente conduzido por Scott *et al.* (2016), foi observado que a DMO total do quadril foi significativamente menor em homens obesos sarcopênicos em comparação com homens não obesos não-sarcopênicos. O que também foi demonstrado em um estudo realizado por Pereira e De Paula (2015) com 198 homens pacientes acima de 60 anos que apresentaram risco 9 vezes maior de DMO anormal em indivíduos diagnosticados como sarcopênicos.

No presente estudo, além das análises estratificadas nos quatro estágios da sarcopenia (i.e., normal, pré-sarcopenia, sarcopenia e sarcopenia grave), as variáveis foram também comparadas de acordo com dois grupos, sendo um grupo a junção dos grupos normal e pré-sarcopenia, enquanto o outro grupo foi composto pelos grupos sarcopenia e sarcopenia grave. Nesse sentido, a sarcopenia agrupada apresentou valores mais baixos tanto para a DMO quanto para o T-score para todos os locais quando comparado ao grupo de referência. Essas observações corroboram os achados de Dong-Won Lee (2016), onde houve diferenças na DMO e na prevalência de osteopenia e osteoporose, assim como menores T-escore no grupo sarcopenia, quando comparado ao grupo sem sarcopenia.

Adicionalmente, no estudo conduzido por He et al., (2015) em três diferentes coortes de raça que totalizaram 17,891 indivíduos com idade entre 18 e 97 anos, foi observado que os sujeitos com sarcopenia eram duas vezes mais propensos a ter osteoporose em comparação com indivíduos normais, também sendo observado que a baixa massa muscular foi positivamente associada à DMO em todos os sítios esqueléticos analisados. Por fim, vale ressaltar que uma associação semelhante entre osteoporose e sarcopenia foi encontrada nos estudos de Verschueren et al., 2013 e Monaco et al., 2010 e que a relação entre osteoporose e sarcopenia também foi evidenciada no estudo de Silva et al., 2016 com idosos centenários portugueses e por Demontiero et al., 2014. Em conjunto, os resultados apresentados no presente estudo provem suporte para o conceito de que sarcopenia e osteoporose apresentam uma estreita interrelação e frequentemente ocorrem concomitantemente. Ademais, o presente estudo traz pela primeira vez o achado de que a sarcopenia grave impõe um risco adicional para osteoporose, e portanto, deve ser visto com atenção pelos profissionais de saúde.

A definição da sarcopenia e sua classificação ainda é objeto de estudo e discussão, de forma que um consenso ainda precise ser atingido. O gerenciamento desta síndrome geriátrica, os profissionais da saúde devem estar atentos a avaliação dos estágios da sarcopenia e seus desdobramentos, pois como demonstrado no presente estudo, são clinicamente relevantes, visto que a presença de sarcopenia foi associada a menor DMO e que a sarcopenia grave impõe um risco adicional de osteoporose e reduzida DMO. Sendo assim, ressalta-se a importância de se avaliar a osteoporose em conjunto com a sarcopenia, visto que, com a perda da massa magra, ocorrem perdas gradativas da força muscular, ocasionando a diminuição da massa óssea devido à escassez de estímulos ocasionados pela tração óssea, possibilitando assim o aparecimento da osteoporose

(Navega e Oishi, 2007). Recomenda-se que sejam feitos estudos longitudinais para confirmar os achados e estabelecer a relação temporal entre os estágios da sarcopenia, DMO e osteoporose em idosas.

É importante reconhecer aspectos fortes do presente estudo, bem como as limitações. A medição objetiva dos fenótipos musculares e ósseos, bem como a originalidade dos achados são considerados pontos fortes. Em contrapartida, o estudo é limitado pelo seu desenho transversal, o que não possibilita inferências de relação causa e efeito. A amostra é relativamente pequena, devido ao fato de que optamos por uma maior validade interna usando as avaliações padrão-ouro da MLG, força muscular e DMO. Sendo assim, estudos longitudinais e experimentais são recomendados para estabelecer a relação temporal entre os estágios da sarcopenia, DMO e osteoporose em idosas.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados observados, conclui-se que a sarcopenia classificada de acordo com os critérios do EWGSOP está associada a densidade mineral óssea e a presença de osteoporose em mulheres idosas da comunidade. Além disso, este estudo fornece evidências de que a gravidade da sarcopenia está progressivamente associada à menor DMO e impõe um risco ainda maior para osteoporose nessa população. Em última análise, esses resultados reforçam a significância clínica da definição da sarcopenia do EWGSOP e indicam que a sarcopenia grave deve ser vista com atenção pelos profissionais de saúde.

8. REFERÊNCIAS

AMBROSE, A. F.; PAUL, G.; HAUSDORFF, J. M. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. **Maturitas**, v. 75, n. 1, p. 51-61, 2013. ISSN 03785122.

AMMANN P, RIZZOLI R. Bone strength and its determinants. *Osteoporos Int.* 2003;14 [Suppl 3]: S13

ANDIA, D. C.; CERRI, P. S.; SPOLIDORIO, L. C. Tecido Ósseo: aspectos morfológicos e histofisiológicos. **Revista de Odontologia da UNESP**. 2006; 35(2): 191-98. São Paulo/SP.

ARAÚJO, R. P. C. ÓRGÃOS E SISTEMAS: temas interdisciplinares. **EDUFBA**. v.1. 454 p. ISBN 978-85-232-0858-5. Salvador, 2011.

BAUMGARTNER RN, WATERS DL, GALLAGHER D, MORLEY JE, GARRY PJ. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. **Mech Ageing Dev.** 1999;107(2):123-36.

BALDONI, A. O.; PEREIRA, L. R. L. O impacto do envelhecimento populacional brasileiro para o sistema de saúde sob a óptica da farmacoe epidemiologia: uma revisão narrativa. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.**, v. 32, n. 3, p. 313-321, 2011.

BAROUKI R, GLUCKMAN PD, GRANDEJEAN P, HANSON M, HEINDEL JJ. Developmental origins of non-communicable disease: implications for research and public health. **Environ.Health.** 2012; 11:42. [PubMed: 22715989]

BEAUDART C, ZAARIA M, PASLEAU F, REGINSTER J-Y, BRUYÈRE O. Health outcomes of sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. **PLoS One.** 2017;12(1):e0169548.

BENTO, P. C. B. *et al.* Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 5, p. 450-454, 2010. ISSN 0268-0033.

BINKLEY N. Vitamin D and osteoporosis-related fracture. **Arch Biochem Biophys.** 2012; 523(1):115-22.

BLAIN H, VUILLEMIN A, TEISSIER A, HANESSE B, GUILLMIN F, JEANDEL C. Influence of muscle strength and body weight and composition on regional bone mineral density in

healthy women aged 60 years and over. **Gerontology**. 2001; 47:207–212. [PubMed: 11408726]

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Orçamento federal ao alcance de todos**, v. Brasília: Secretaria de Orçamento Federal, 2011.

CAMARGO MB, CENDORO GLO MS, RAMOS LR, DE OLIVEIRA, SARAIVA GL, LAGE A, CARVALHAES NETO N, ARAÚJO LM, VIEIRA JG, LAZARETTI-CASTRO M. Bone mineral density and osteoporosis among a predominantly Caucasian elderly population in the city of São Paulo, Brazil. **Osteoporos Int**. 2005; 16(11):1451-60.

CAMERON J, SORENSSON J. Measurement of bone mineral in vivo: an improved method. **Science**. 1963; 142:230–232. [PubMed: 14057368]

CASTRO F, CASTRO L, CARVALHO L, SBADRELOTT Y, SOUSA J, MARTINELLI P. Hidroterapia no tratamento da Osteoartrite de quadril: revisão bibliográfica. **Ciência em Foco**. 2017;

CAULEY JA, FULLMAN RL, STONE KL, ZMUDA JM, BAUER DC, BARRETT-CONNOR E, ENSRUD K, LAU EM, ORWOLL ES; Mr. OS **Research Group. Factors associated**, 2005

CHANDLER, J.M. Equilíbrio e quedas no idoso: questões sobre a avaliação e o tratamento. In **Fisioterapia geriátrica**. GUCCIONE, A.A. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, Cap.18, p. 265-277, 2002.

COMPSTON J, BOWRING C, COOPER A, COOPER C, DAVIES C, FRANCIS R, et al. Diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women and older men in the UK: National Osteoporosis Guideline Group (NOGG) update 2013. **Maturitas**. 2013;75(4):392-6.

COIN A, PERISSINOTTO E, ENZI G, ZAMBONI M, INELMEN EM, FRIGO AC, MANZATO E, BUSETTO L, BUJA A, SERGI G. Predictors of low bone mineral density in the elderly: the role of dietary intake, nutritional status and sarcopenia. **Eur J Clin Nutr**. 2008; 62(6):802-9.

CONSENSUS DEVELOPMENT CONFERENCE: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. **Am J Med**. 1993; 94:646–650. [PubMed: 8506892]

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412-23, Jul 2010.

DEMONTIERO O, BOERSMA D, SURIYAARACHCHI P, DUQUE G. Clinical outcomes of impaired muscle and bone interactions. **Clin Rev Bone Miner Metab** 2014; 12: 86–92.

DEQUEKER J. Quantitative radiology: radiogrammetry of cortical bone. **Br.J Radiol.** 1976; 49:912–920. [PubMed: 1009304]

DI MONACO, MARCO; CASTIGLIONI, CARLOTTA; DI MONACO, ROBERTO, TAPPERO ROSA. Association between low lean mass and low bone mineral density in 653 women with hip fracture: does the definition of low lean mass matter. Received: 3 September 2016 / Accepted: 5 January 2017 © **Springer** International Publishing Switzerland 2017

DI MONACO M, VALLERO F, DI MONACO R, TAPPERO R (2011) Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture. **Arch Gerontol Geriatr** 52:71–74 doi:10.1016/j.archger.2010.02.002

DIZ, J. B. et al. Prevalence of sarcopenia in older Brazilians: A systematic review and meta-analysis. **Geriatr Gerontol Int**, v. 17, n. 1, p. 5-16, Jan 2017.

DOHERTY, T. J. Invited review: Aging and sarcopenia. **J Appl Physiol (1985)**, v. 95, n. 4, p. 1717-27, Oct 2003.

DONG-WON LEE, EUN-YOUNG CHO. Sarcopenia as an Independent Risk Factor for Decreased BMD in COPD Patients:Korean National Health and Nutrition Examination Surveys IV and V (2008-2011), **PLOS ONE** | DOI:10.1371/journal.pone.0164303 October 17, 2016

DREY M, SIEBER CC, BERTSCH T, BAUER JM, SCHMIDMAIER R. Osteosarcopenia is more than sarcopenia and osteopenia alone. **Aging clinical and experimental research.** 2016;28(5):895-9.

EDWARDS M, GREGSON C, PATEL H, JAMESON K, HARVEY N, SAYER AA, DENNISON E, COOPER C. Muscle size, strength and physical performance and their associations with bone structure in the Hertfordshire Cohort Study. **J Bone Miner.Res.** 2013; 28(11):2295–2304. [PubMed: 23633238]

EDWARDS M, DENNISON M, AIHIE SAYER A, FIELDING R AND COOPER C. Osteoporosis and Sarcopenia in Older Age. Published in final edited form as: **Bone.**2015 November; 80: 126–130. doi:10.1016/j.bone.2015.04.016.

EL MAGHRAOUI A, GHAZI M, GASSIM S, MOUNACH A, GHOZLANI I, NOUIJAI A, ACHEMLAL L, BEZZA A, DEHHAOUI M. Bone mineral density of the spine and femur in a group of healthy Moroccan men. **Bone.** 2009; 44(5):965-9.

FERREIRA, O. G. L.; MACIEL, S. C.; COSTA, S. M. G.; SILVA, A. O.; MOREIRA, M. A. S. P. Envelhecimento ativo e sua relação com a independência funcional. **Texto & Contexto - Enfermagem**, ISSN 0104-0707, vol.21 no.3 Florianópolis, 2012

FINLAYSON e PETERSON, 2010 - FINLAYSON, M. L.; PETERSON, E. W. Falls, aging, and disability. **Physical medicine and rehabilitation clinics of North America**, v. 21, n. 2, p. 357-373, 2010. ISSN 1047-9651.

FRANK AW, LORBERGS AL, CHILIBECK PD, FARTHING JP, KONTULAINEN SA. Muscle cross sectional area and grip torque contraction types are similarly related to pQCT derived bone strength indices in the radii of older healthy adults. **J Musculoskelet.Neuronal.Interact**. 2010; 10:136–141. [PubMed: 20516630]

FREIBERGER E, SIEBER C, PFEIFER K. Physical activity, exercise, and sarcopenia - future challenges. **Wien Med Wochenschr** [Internet]. 2011;161(17-18):416–25.

FRONTERA, W. R. et al. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **J Appl Physiol (1985)**, v. 88, n. 4, p. 1321-6, Apr 2000

FROST HM. Bone's mechanostat: a 2003 update. **Anat.Rec.A Discov.Mol.Cell Evol.Biol**. 2003; 275:1081–1101. [PubMed: 14613308]

FULLER, G. F. Falls in the elderly. **American family physician**, v. 61, n. 7, p. 2159-68, 2173-4, 2000. ISSN 0002-838X.

GADELHA AB, NERI SGR, OLIVEIRA RJD, BOTTARO M, DAVID ACD, Vainshelboim B, et al. Severity of sarcopenia is associated with postural balance and risk of falls in community-dwelling older women. **Experimental Aging Research**. 2018:1-12.

GADELHA AB, PAIVA FML, GAUCHE R, DE OLIVEIRA RJ, LIMA RM. Effects of resistance training on sarcopenic obesity index in older women: A randomized controlled trial. **Archives of gerontology and geriatrics**. 2016;65:168-73.

GOODPASTER, B. H. et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 61, n. 10, p. 1059-64, Oct 2006.

HAIRI NN, CUMMING RG, NAGANATHAN V, HANDELSMAN DJ, LE COUTEUR DG, CREASEY H, WAITE LM, SEIBEL MJ, SAMBROOK PN. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men Project. **J.Am.Geriatr.Soc**. 2010; 58:2055–2062. [PubMed: 21054284]

- He H, Liu Y, Tian Q, Papasian C J, Hu T, Deng H W; Relationship of sarcopenia and body composition with osteoporosis, **Osteoporos Int**, DOI 10.1007/s00198-015-3241-8, International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundation 2015
- HERNLUND E, SVEDBOM A, IVERGARD M, COMPSTON J, COOPER C, STENMARK J, MCCLOSKEY EV, JONSSON B, KANIS JA. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). **Arch Osteoporos**. 2013; 8:136. [PubMed: 24113837]
- HERRERA A, LOBO-ESCOLAR A, MATEO J, GIL J, IBARZ E, GRACIA L. Male osteoporosis: A review. **World J Orthop**. 2012; 3(12):223-34.
- HOPKINS R, BURKE N, VON KEYSERLINGK C, LESLIE W, MORIN S, ADACHI J, et al. The current economic burden of illness of osteoporosis in Canada. **Osteoporosis International**. 2016;27(10):3023-32.
- HORLINGS *et al.*, 2008 - HORLINGS, C. G. et al. A weak balance: the contribution of muscle weakness to postural instability and falls. **Nature Clinical Practice Neurology**, v. 4, n. 9, p. 504-515, 2008. ISSN 1745-834X.
- HUGHES, V. A. et al. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 56, n. 5, p. B209-17, May 2001.
- HUO YR, SURIYAARACHCHI P, GOMEZ F, CURCIO CL, BOERSMA D, MUIR SW, et al. Phenotype of osteosarcopenia in older individuals with a history of falling. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2015;16(4):290-5.
- HUNTER GR, MCCARTHY JP, BAMMAN MM. Effects of resistance training on older adults. **Sports Med** 2004; 34: 330-348.
- IBGE, **Censo Populacional 2010**: Rio de Janeiro 2010
- IBGE, **Projeção da População por Sexo e Idade para o Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação 2013**: Rio de Janeiro 2013
- IBGE, Síntese de Indicadores Sociais. Uma análise das condições de vida da população brasileira. 2014.

JANSSEN I, HEYMSFIELD SB, ROSS R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **J Am Geriatr.Soc.** 2002; 50:889–896. [PubMed: 12028177]

JANSSEN I, SHEPARD DS, KATZMARZYK PT, ROUBENOFF R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. **Journal of the American Geriatrics Society.** 2004; 52:80–85. [PubMed: 14687319]

JUBRIAS, I. R. ODDERSON, PETER C. ESSELMAN, KEVIN E. CONLEY. Decline in isokinetic force with age: muscle cross-sectional area and specific force. **Pflugers Arch**, v. 434, n. 3, p. 246-53, Jul 1997.

JUDAS, F.; PALMA, P.; FALACHO, R. I.; FIGUEIREDO, H. ESTRUTURA E DINÂMICA DO TECIDO ÓSSEO. Coimbra/Portugal, 2012. Disponível em:. Acesso em: 24 de abril de 2017

KANIS JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. **Lancet** 2002; 359(9321):1929-36.

KANIS JA, JOHNNELL O, ODEN A, DE LAET C, Mellstrom D. Epidemiology of osteoporosis and fracture in men. **Calcif Tissue Int.** 2004; 75(2):90-9.

KANIS JA, MCCLOSKEY E, JOHANSSON H, ODEN A, LESLIE WD. FRAX((R)) with and without bone mineral density. **Calcif.Tissue Int.** 2012; 90:1–13. [PubMed: 22057815]

KANIS JA, MCCLOSKEY EV, JOHANSSON H, COOPER C, RIZZOLI R, Reginster JY, Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) and the Committee of Scientific Advisors of the International Osteoporosis Foundation (IOF) (2013) European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. **Osteoporos Int** 24:23–57;

LEBRÃO, M. L. O envelhecimento no Brasil: aspectos da transição demográfica e epidemiológica. **Saúde Coletiva**, v. 4, n. 17, p. 135-40, 2007

LEE D-W, CHOI E-Y. Sarcopenia as an independent risk factor for decreased BMD in COPD patients: Korean national health and nutrition examination surveys iv and V (2008-2011). **PLoS One.** 2016;11(10):e0164303.

LEXELL, J.; TAYLOR, C. C.; SJOSTROM, M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. **J Neurol Sci**, v. 84, n. 2-3, p. 275-94, Apr 1988

- LIMA, R. M., BEZERRA, L. M., RABELO, H. T., SILVA, M. A., SILVA, A. J., BOTTARO, M., & DE OLIVEIRA, R. J.(2009). Fat-free mass, strength, and sarcopenia are related to bone mineral density in older women **Journal of Clinical Densitometry**, 12(1), 35–41. doi:10.1016/j.jocd.2008.10.003
- MARSHALL D, JOHNELL O, WEDEL H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. **BMJ**. 1996; 312:1254–1259. [PubMed: 8634613]
- MELTON LJ 3RD, GABRIEL SE, CROWSON CS, TOSTESON AN, JOHNELL O, KANIS JA. Cost-equivalence of different osteoporotic fractures. **Osteoporos Int**. 2003;14(5):383-8.
- MCCLOSKEY E, KANIS JA. FRAX updates 2012. **Curr Opin Rheumatol**. 2012; 24(5):554-60
- MORAT T, GILMORE KJ, RICE CL. Neuromuscular function in different stages of sarcopenia. **Experimental gerontology**. 2016;81:28-36.
- MORELAND, J. D. et al Muscle weakness and falls in older adults: systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 7, p. 1121-1129, 2004. ISSN 1532-5415
- MOSEKILDE L, VESTERGAARD P, REJNMARK L. The pathogenesis, treatment and prevention of osteoporosis in men. **Drugs**. 2013; 73(1):15-29.
- MUNDIAL, B. Envelhecendo em um Brasil mais velho. Washington, DC: **Banco Mundial**, 2011
- NAGANATHAN V, MACGREGOR A, SNIEDER H, NGUYEN T, SPECTOR T, SAMBROOK P. Gender differences in the genetic factors responsible for variation in bone density and ultrasound. **J Bone Miner Res**. 2002; 17(4):725-33.
- NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH - NIH. Consensus Statement. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. **JAMA**. 2001; 285(6):785-95.
- NAVEGA, M. T.; OISHI, J. Comparação da Qualidade de Vida Relacionada à Saúde entre Mulheres na Pós-menopausa Praticantes de Atividade Física com e sem Osteoporose. **Rev Bras Reumatologia**, v. 47, n.4, p. 258. 264, jul/ago, 2007.
- NEWMAN AB, KUPELIAN V, VISSER M, SIMONSICK E, GOODPASTER B, NEVITT M, KRITCHEVSKY SB, TYLAVSKY FA, RUBIN SM, HARRIS TB; Health ABC Study

- Investigators. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. **J Am Geriatr Soc.** 2003; 51(11):1602-9.
- OTT SM. When bone mass fails to predict bone failure. *Calcif.Tissue Int.* 1993; 53(**Suppl 1**):S7–13. [PubMed: 8275383]
- PATEL HP, SYDDALL HE, JAMESON K, ROBINSON S, DENISON H, ROBERTS HC, EDWARDS M, DENNISON E, COOPER C, AIHIE SAYER A. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). **Age Ageing.** 2013; 42:378–384. [PubMed: 23384705]
- PAULA FL, JUNIOR EDA, PRATA H. Teste Timed “UP AND GO”: uma comparação entre valores obtidos em ambiente fechado e aberto. **Fisioterapia em Movimento** 2007 (20).
- PEREIRA FB, LEITE AF, DE PAULA AP (2015) Relationship between pre-sarcopenia, sarcopenia and bone mineral density in elderly men. *Arch Endocrinol Metab* 59:59–65
- PEREIRA FB. Análise da correlação da força muscular com densidade mineral óssea em homens com idade igual ou superior a 60 anos, residentes em São Sebastião – DF[**Dissertação**]. Brasília: Universidade de Brasília; 2009.
- PHYSICIAN’S GUIDE TO PREVENTION AND TREATMENT OF OSTEOPOROSIS. Washington, DC: **The National Osteoporosis Foundation**, 2013].
- PIJNAPPELS, M.; REEVES, N. D.; VAN DIEËN, J. H. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. **European journal of applied physiology**, v. 102, n. 5, p. 585592, 2008. ISSN 1439-6319.
- PINHEIRO HA, MACEDO A, LOUREIRO L. Análise dos aspectos gerontológicos na canção “ Filho adotivo ”. 2011; 5(2):99- 105
- PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **J Am Geriatr Soc**, v. 39, n. 2, p. 142-8, Feb 1991.
- RIKLI RE, JONES CJ. Senior Fitness Test Manual. Champaign (IL): **Human kinetics**; 2001.
- ROSENBERG IH. Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50:12311233.
- ROSENBERG IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. **J Nutr.** 1997; 127:990s991s. [PubMed: 9164280]
- ROUBENOFF, R.; CASTANEDA, C. Sarcopenia—understanding the dynamics of aging

muscle. **Jama**, v. 286, n. 10, p. 1230-1231, 2001. ISSN 0098-7484

RUBENSTEIN, 2006 - RUBENSTEIN, L. Z. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. **Age and ageing**, v. 35, n. suppl 2, p. ii37-ii41, 2006. ISSN 00020729.

SIRIS E, ADLER R, BILEZIKIAN J, BOLOGNESE M, DAWSON-HUGHES B, FAVUS M, et al. The clinical diagnosis of osteoporosis: a position statement from the National Bone Health Alliance Working Group. **Osteoporosis International**. 2014;25(5):1439-43

SCHOENELL M, BGEGINSKI R, KRUEL L. Efeitos do treinamento em meio aquático no consumo de oxigênio máximo de idosos: revisão sistemática com metanálise de ensaios clínicos randomizados. **Rev Bras Ativ Fis Saúde**. 2016;

SCHRAMM, J. M. D. A. et al. Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 4, p. 897-908, 2004

SCOTT1 DAVID, SEIBEL MARKUS, CUMMING ROBERT, NAGANATHAN VASI, BLYTH FIONA, LE COUTEUR DAVID G, HANDELSMAN DAVID J, WAITE LOUISE M, HIRANI VASANT, Sarcopenic Obesity and its Temporal Associations with Changes in Bone Mineral Density, Incident Falls and Fractures in Older Men: The Concord Health and Ageing in Men Project; **Journal of Bone and Mineral Research**, 2016; DOI 10.1002/jbmr.3016

SEEMAN E, BIANCHI G, KHOSLA S, KANIS JA, ORWOLL E. Bone fragility in men-where are we? **Osteoporos Int**. 2006; 17(11):1577-83.

SHELKEY, M.; WALLACE, M. Katz index of independence in activities of daily living (ADL). **The Gerontologist**, v. 10, n. 1, p. 20-30,1998.

SHIVANE VK, SARATHI V, LILA AR, BANDGAR T, JOSHI SR, MENON PS, SHAH NS. Peak bone mineral density and its determinants in an Asian Indian population. **J Clin Densitom**. 2012; 15(2):152-8.

SHUMWAY CA, BRAUER S, WOOLLACOTT M. Predicting the Probability for Falls in CommunityDwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. **Physical Therapy** 2000; 80(9): 896903

SILVA AP, MATOS A, RIBEIRO R, GIL Â, VALENTE A BICHO, MAND J GORJÃO-CLARA, Sarcopenia and osteoporosis in Portuguese centenarians **European Journal of Clinical Nutrition** (2016)

SILVERSTAIN DONNA KRITZ & CONNOR ELIZABETH BARRETT, Grip Strength and Bone Mineral Density in Older Women. **JOURNAL OF BONE AND MINERAL RESEARCH** Volume 9, Number 1, 1994 Mary Ann Liebert, Inc., Publishers

SILVIA A; ALMEIDA GJM; CASSILAS RC; COHEN M; PECCIN MS; TUFIK S; MELLO MT. Equilíbrio, Coordenação e Agilidade de Idosos Submetidos à Prática de Exercícios Físicos Resisitidos. Ver **Bras Med Esporte** 2008 (14)2: 88-93.

SIROLA J, TUPPURAINEN M, HONKANEN R, JURVELIN JS, KROGER H. Associations between grip strength change and axial postmenopausal bone loss--a 10-year population-based follow-up study. **Osteoporos.Int.** 2005; 16:1841–1848. [PubMed: 16049626]

STUDENSKI SA, PETERS KW, ALLEY DE. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 2014 69:547–558

TINETTI, M. E. Preventing falls in elderly persons. **New England Journal of Medicine**, v. 348, n. 1, p. 42-49, 2003. ISSN 0028-4793.

VAN STAA TP, DENNISON EM, LEUFKENS HG, COOPER C. Epidemiology of fractures in England and Wales. **Bone**. 2001; 29:517–522. [PubMed: 11728921]

Verschueren S, Gielen E, O'Neill TW, Pye SR, Adams JE, Ward KA, Wu FC, Szulc P, Laurent M, Claessens F, Vanderschueren D, Boonen S (2013) Sarcopenia and its relationship with bone mineral density in middle-aged and elderly European men. *Osteopo Int: J Estab Result Coop Between Europ Found Osteoporo Natl* **Osteoporo Found USA** 24(1):87–98. doi:10.1007/s00198-012- 2057-z

Wang YJ, Wang Y, Zhan JK, Tang ZY, He JY, Tan P, Deng HQ, HuangW, Liu YS (2015) Sarco-osteoporosis: prevalence and association with frailty in Chinese community-dwelling older adults. *Int J Endocrinol* 2015:482940

WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. **World Health Organ Tech.Rep.Ser.** 1994; 843:1–129. [PubMed: 7941614]

WRIGHT NC, LOOKER AC, SAAG KG, CURTIS JR, DELZELL ES, RANDALL S, DAWSON-HUGHES B. The recent prevalence of osteoporosis and low bone mass in the United States based on bone mineral density at the femoral neck or lumbar spine. **J Bone Miner Res.** 2014; 29(11):2520-6.

YOSHIMURA, N; MURAKI, S; OKA, H; IIDAKA, T; KODAMA, R; KAWAGUCHI, H; NAKAMURA, K; TANAKA, S & AKUNE, T. Is osteoporosis a predictor for future sarcopenia or vice versa? Four-year observations between the second and third ROAD study surveys. **Osteoporos Int** 2016; DOI 10.1007/s00198-016-3823-0

ZHENG J-P, MIAO H-X, ZHENG S-W, LIU W-L, CHEN C-Q, ZHONG H-B, et al. Risk factors for osteoporosis in liver cirrhosis patients measured by transient elastography. **Medicine**. 2018;97(20):e10645.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – Cartaz de divulgação do estudo	52
ANEXO II – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)	53
ANEXO III – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	54
ANEXO IV – Anamnese	56
ANEXO V – Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)	59
ANEXO VI – Escala de Katz	60
ANEXO VII – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)	61
ANEXO VIII – Produção científica/resumo publicado em anais de congresso.	63
ANEXO IX – Produção científica/resumo publicado em anais de congresso...	82

9. ANEXOS

ANEXO I

CARTAZ DE DIVULGAÇÃO DO ESTUDO



Universidade de Brasília

Faculdade de Educação Física

Estudo de associação entre adiposidade, força muscular, distribuição de pressão plantar, estabilidade postural e **risco de quedas em idosas**



O Grupo de Estudos em Fisiologia do Exercício e Saúde está recrutando voluntárias para participação em estudo.

Se você é mulher e possui mais de 60 anos, **PARTICIPE!**

Benefícios: As voluntárias serão beneficiadas com **exames de alta qualidade** inteiramente **gratuitos**.

- Densitometria óssea
- Composição corporal
- Força muscular
- Distribuição de pressão plantar
- Equilíbrio postural
- Risco de quedas

Supervisão: Prof. Dr. Ricardo Moreno Lima





Informações adicionais:

Silvia: (61) 8205 5934
silvia_grn@hotmail.com

Grupo de Estudos em

GEFS

Fisiologia do Exercício e Saúde



GEPAFI



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

ANEXO II

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)



FACULDADE DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - CEP/FS-UNB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DE ASSOCIAÇÃO ENTRE ADIPOSIDADE, FORÇA MUSCULAR, ESTABILIDADE POSTURAL, DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO PLANTAR E RISCO DE QUEDAS EM IDOSAS

Pesquisador: Silvia Gonçalves Ricci Neri

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 44939215.1.0000.0030

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física - UnB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.223.636

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 11 de Setembro de 2015

Assinado por:
Marie Togashi
(Coordenador)

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro

Bairro: Asa Norte

CEP: 70.910-900

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3107-1947

E-mail: cepfsunb@gmail.com

ANEXO III

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos a Senhora a participar do projeto de pesquisa “Estudo de associação entre adiposidade, força muscular, distribuição de pressão plantar, estabilidade postural e risco de quedas em idosas”, sob a responsabilidade da pesquisadora Silvia Gonçalves Ricci Neri.

O objetivo desta pesquisa é verificar a associação entre índices de adiposidade corporal, força muscular, estabilidade postural, distribuição de pressão plantar e risco de quedas em mulheres idosas.

A senhora receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-la.

A sua participação se dará por meio de duas visitas a Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília (FEF-UnB) para a realização dos procedimentos. Na primeira visita será aplicada uma anamnese e efetuada a avaliação da função cognitiva, da funcionalidade e do nível de atividade física. Será realizado, ainda, a antropometria e a avaliação da força muscular. Numa segunda visita, será efetuada a avaliação da composição corporal, da distribuição de pressão plantar, da estabilidade postural e do risco de quedas. As visitas serão previamente agendas e terão duração de aproximadamente duas horas cada uma.

Os procedimentos são relativamente simples e bem aceitos por indivíduos de todas as idades. Eles vêm sendo implementados regularmente na FEF-UnB e aproximadamente 200 mulheres pós-menopausadas já foram submetidas a este protocolo. Nenhuma ocorrência foi registrada desde o início da sua implementação. Tratando especificamente da avaliação da força muscular, é possível que haja algum desconforto. Isso ocorre devido à necessidade de realizar a extensão do joelho com o maior vigor possível. Este desconforto está relacionado com uma sensação de cansaço local, sem sobrecarga geral dos sistemas fisiológicos. Cabe adicionar que todo esforço será feito para minimizar eventuais desconfortos e você poderá fazer pausas ou mesmo suspender a realização da avaliação sem nenhum prejuízo.

Se a Senhora aceitar participar, estará contribuindo para o avanço da ciência. Além disso, você será beneficiada com a avaliação da composição corporal, da força muscular, da estabilidade postural, da distribuição de pressão plantar e do risco de sofrerem quedas. Tais avaliações serão realizadas com instrumentos considerados padrão-ouro. Os resultados dos testes e exames serão entregues de forma individualizada, possibilitando a explicação dos resultados e esclarecimento de eventuais dúvidas. Dessa forma, você terá posse de informações que poderão favorecer a sua saúde.

A Senhora pode se recusar a responder qualquer questão ou participar de qualquer procedimento que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para a Senhora. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa ou exames para realização da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você poderá ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na FEF-UnB podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se a Senhora tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor, telefone para: Sílvia Gonçalves Ricci Neri, na FEF-UnB, no telefone (61)3107-2512/ (61)8205-5934, de 8 às 18 horas.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser obtidos através do telefone: (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com a Senhora.

_____ Nome /
assinatura

Rafael Raposo Lemos
Pesquisador Responsável

Brasília, ___ de _____ de _____.

ANEXO IV

ANAMNESE

Prezada voluntária,

Muito obrigado pela participação em nossa pesquisa! Solicitamos o preenchimento do questionário abaixo para conhecimento dos seus hábitos de vida e estado de saúde. Por favor, preencha com bastante atenção, estes dados são fundamentais para o êxito do nosso trabalho.

Informações gerais:

Nome: _____

Data de nascimento: ____ / ____ / ____ Idade: _____ anos

Nível de escolaridade: () 1º grau () 2º grau () 3º grau
() Completo () Incompleto

Endereço: _____

Telefone(s) para contato: _____

Hábitos de saúde

Consome bebida alcoólica? () Sim () Não Com que frequência? _____

É fumante? () Sim () Não Fuma quantos cigarros por dia? _____

Já fumou? () Sim () Não Por quanto tempo? _____ Parou há quanto tempo? _____

Tempo de menopausa: _____

Faz terapia de reposição hormonal? () Sim () Não Há quanto tempo? _____

Já fez terapia de reposição hormonal? () Sim () Não Há quanto tempo? _____

Pratica atividade física regularmente? () Sim () Não Por quanto tempo? _____

Modalidade 1: _____

Pratica há quanto tempo? _____

Frequência (vezes por semana): () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7

Duração (minutos por sessão): _____ minutos

Modalidade 2: _____

Pratica há quanto tempo? _____

Frequência (vezes por semana): () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7

Duração (minutos por sessão): _____ minutos

Modalidade 3: _____

Pratica há quanto tempo? _____

Frequência (vezes por semana): () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7

Informações médicas

Assinale no quadro abaixo as doenças você apresenta:

Hipertensão Arterial

Doença neurológica

Diabetes Mellitus

Vestibulopatia

Doença Cardiovascular

Osteoporose

Apresenta alguma outra doença? () Sim () Não

Quais? _____

Você já teve/ tem:

Câncer

Problema nas vistas

Prótese

Usa óculos

Marcapasso/desfibrilador implantado

Informações adicionais:

Você já fez alguma cirurgia? () Sim () Não

De quê?

Há quanto tempo?

Você sente alguma dor? () Sim () Não

Em qual parte do corpo? _____

Há quanto tempo? _____

Em que momento? () Em repouso () Em movimento () Em repouso e em movimento

Com que frequência? _____

Quais remédios você toma? Em quais horários?

Observações:

Data: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____

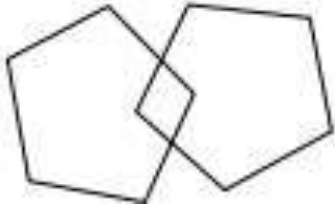
MUITO OBRIGADO!

ANEXO V

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

Nome: _____ ID: _____

Data: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____

Orientação temporal (5 pontos)	Qual é o ANO, SEMESTRE, MÊS, DIA DO MÊS e DIA DA SEMANA em que estamos?	
Orientação espacial (5 pontos)	Qual é o ESTADO, CIDADE, BAIRRO, RUA e LOCAL em que estamos?	
Registro (3 pontos)	Repetir: CANECA, TIJOLO, TAPETE.	
Atenção e cálculo (5 pontos)	Subtrair: $100-7 = 93-7 = 86-7 = 79-7 = 72-7 = 65$ Ou, soletrar a palavra MUNDO de trás para frente.	
Memória de evocação (3 pontos)	Quais os três objetos perguntados anteriormente?	
Nomear dois objetos (2 pontos)	Relógio e caneta.	
Repetir (1 ponto)	“Nem aqui, nem ali, nem lá.”	
Comando de estágios (3 pontos)	Apanhe esta folha de papel com a mão direita, dobre-a ao meio, e coloque-a no chão.	
Ler e executar (1 ponto)	FECHE OS OLHOS.	
Escrever uma frase (1 ponto)	Escrever uma frase que tenha sentido.	
Copiar diagrama (1 ponto)	Copiar dois pentágonos com interseção.	
		
		Score:
Déficit cognitivo: () Sim () Não		

ANEXO VI

ESCALA DE KATZ

Nome: _____ ID: _____

Data: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____

1- BANHO		
<input type="checkbox"/> ¹ Independente (necessita de ajuda apenas para lavar uma parte do corpo, p.ex.costas ou extremidades) <input type="checkbox"/> ⁰ Dependente (necessita de ajuda para lavar mais que uma parte do corpo; necessita de ajuda para entrar e sair da banheira; não se lava sozinho)		
2- VESTIR		
<input type="checkbox"/> ¹ Independente (escolhe a roupa adequada, veste-a e aperta-a; exclui atar os sapatos) <input type="checkbox"/> ⁰ Dependente (precisa de ajuda para se vestir;não é capaz de se vestir)		
3- UTILIZAÇÃO DO SANITÁRIO		
<input type="checkbox"/> ¹ Independente (não necessita de ajuda para entrar e sair do wc; usa a sanita, limpa-se e veste-se adequadamente; pode usar urinol pela noite) <input type="checkbox"/> ⁰ Dependente (usa urinol ou arrastadeira ou necessita de ajuda para aceder e utilizar a sanita)		
4- TRANSFERÊNCIA (cama / cadeira)		
<input type="checkbox"/> ¹ Independente (não necessita de ajuda para sentar-se ou levantar-se de uma cadeira nem para entrar ou sair da cama; pode usar ajudas técnicas, p.ex. bengala) <input type="checkbox"/> ⁰ Dependente (necessita de alguma ajuda para se deitar ou levantar da cama/ cadeira; está acamado)		
5- CONTINÊNCIA (vesical / fecal)		
<input type="checkbox"/> ¹ Independente (controlo completo da micção e defecação) <input type="checkbox"/> ⁰ Dependente (incontinência total ou parcial vesical e/ou fecal; utilização de enemas, algália, urinol ou arrastadeira)		
6- ALIMENTAÇÃO		
<input type="checkbox"/> ¹ Independente (leva a comida do prato à boca sem ajuda; exclui cortar a carne) <input type="checkbox"/> ⁰ Dependente (necessita de ajuda para comer; não come em absoluto ou necessita de nutrição entérica / parentérica)		
Total: _____	0 Dependência total	5 Dependência ligeira
	1-2 Dependência grave	6 Independente
	3-4 Dependência moderada	

ANEXO VII

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) - VERSÃO CURTA

Nome: _____ ID: _____

Data: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR, NÃO INCLUA CAMINHADA**).

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

Horas: _____ Minutos: _____

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

Horas: _____ Minutos: _____

MUITO OBRIGADO!

ANEXO VIII

PRODUÇÃO CIENTÍFICA/ RESUMO PUBLICADO EM ANAIS DE CONGRESSO

06/06/2018

Gmail - Verify your authorship and copyright for a submission to Topics in Geriatric Rehabilitation



Rafael Raposo <rafaelraposo78@gmail.com>

Verify your authorship and copyright for a submission to Topics in Geriatric Rehabilitation

1 mensagem

Topics in Geriatric Rehabilitation <em@editorialmanager.com> 13 de abril de 2018 20:50
Responder a: Topics in Geriatric Rehabilitation <editorialmanager@ec.rr.com>
Para: Rafael Raposo Lemos <rafaelraposo78@gmail.com>

Apr 13 2018 07:50:47:310PM

RE: Submission of "DYNAPENIC ABDOMINAL OBESITY AS A RISK FACTOR FOR FALLS IN OLDER WOMEN" (the "Work"), by Miss Juscelia Cristina Pereira, to Topics in Geriatric Rehabilitation

Dear Dr Rafael Raposo Lemos;

Please click the link below to confirm that you are a contributing author of this paper. Upon clicking the link, you will be taken to a web page to answer the terms of the copyright agreement:
<https://tgr.editorialmanager.com/l.asp?i=15599&l=GRSGK2EW>

If you are not a contributing author for this article, please click the link below to notify the TGR Editorial Office.
<https://tgr.editorialmanager.com/l.asp?i=15600&l=LC7EKWSO>

Best Regards,

Topics in Geriatric Rehabilitation
<https://tgr.editorialmanager.com/>

NOTE: If you receive an error message when confirming your contribution to the above manuscript, please log out of the site at <https://tgr.editorialmanager.com/> and follow the confirm link again. Users must be logged out to complete the online copyright agreement.

DYNAPENIC ABDOMINAL OBESITY AS A RISK FACTOR FOR FALLS IN OLDER WOMEN

Juscelia Cristina Pereira, MSc^{1,2}; Julia de Moraes Elias¹; Silvia Gonçalves Ricci Neri, MSc¹; André Bonadiaz Gadelha, PhD^{1,3}; Rafael Raposo Lemos¹; Ricardo M. Lima, PhD¹.

¹ Faculty of Physical Education, University of Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brazil.

² Federal Institute of Education of Triângulo Mineiro, Paracatu, Minas Gerais, Brazil.

³ Mauá Institute of Research and Education, Vicente Pires, Distrito Federal, Brazil

Conflicts of interest and source of funding: none declared

Correspondence Address:

Juscelia Cristina Pereira, MSc

Universidade de Brasília (UnB), Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Educação Física, Asa Norte

- Brasília – Distrito Federal – Brasil. CEP: 70910-970.

Phone: +55 38 99812-2058

E-mail: jusceliapereira87@gmail.com

ABSTRACT

Background: The combination of dynapenia and central obesity has been introduced as dynapenic abdominal obesity (D/AO), but its relationship with falls-related phenotypes is unclear.

Objectives: To investigate the association between D/AO, risk of falls, dynamic balance, and fear of falling in older women.

Design: Cross-sectional study.

Methods: 217 women (68.03 ± 6.21 years) underwent waist circumference (WC) and handgrip measurements. Risk of falls (QuickScreen), the Timed up and go (TUG) test, and fear of falling were also evaluated. Dynapenia was classified using the lower tertile of handgrip strength as cutoff value (20.67 kgf), while obesity was considered a WC > 88cm; D/AO was the combination of both criteria.

Results: D/AO was associated with increased probability of falls ($X^2=32.392$; $p<0.001$), reflecting decreased sit to stand performance ($p=0.001$), reaction time ($p<0.001$), peripheral sensation ($p=0.05$) and postural balance ($p=0.05$). Time to complete the TUG test was significantly higher in D/AO group ($p<0.001$). Finally, D/AO (30.08 ± 7.81) and abdominal obesity (27.77 ± 7.40) women presented increased fear of falling than normal (23.22 ± 5.50) and dynapenic (26.61 ± 8.33) groups ($p<0.05$).

Conclusion: D/AO is associated with increased risk and fear of falls, and reduced dynamic balance, in older women. These relationships are stronger than those observed for obesity or dynapenia alone.

Key words: aging; obesity; sarcopenia; muscle strength; accidental falls.

INTRODUCTION

World population ageing has been recognized as one of the most important health challenges of the 21st century.¹ Salient features of the aging human phenotype include loss of skeletal muscle mass and strength, and increase in body fat mass.^{2,3} The combination of these body composition and functional alterations has been referred to as sarcopenic obesity, and has been examined as an emerging cause of disability and frailty in older people.³⁻⁵ The relationship between muscle mass and strength is not linear, and thus strength does not depend solely on muscle volume.⁶ Moreover, a growing body of evidence has emerged demonstrating that strength has a better prognostic value compared to muscle mass to predict worsening disability.⁷⁻⁹ In this regard, the term dynapenia has been used to particularly define the age-related loss of strength.^{7,10} Of note, it has been argued that since women have less muscle strength compared to men, they may be at higher risk for dynapenia¹¹.

More recently, the combination of dynapenia and increased central adiposity has been introduced as dynapenic abdominal obesity (D/AO). A 10-yr longitudinal study demonstrated that D/AO is associated with a significantly increased risk of disability worsening and mortality.¹² A later report on the InCHIANTY cohort extended these observations and revealed that D/AO was also prospectively associated with hospitalization.¹³ Of relevant note, subjects with concurrent abdominal obesity and low muscle strength were at greater risk for worse health-related outcomes than individuals with dynapenia or central fat distribution only.¹²⁻¹⁴ These observations provide support for the concept that identification of D/AO, which may be implemented using highly available and inexpensive tools, is helpful in the screening of individuals at high risk of functional decline. Nevertheless, future studies are necessary to better understand the clinical consequences of D/AO, including examination of other relevant outcomes.

Falling is a major cause of fractures, hospitalization, and reason of disability among older adults.¹⁵⁻¹⁸ Moreover, falls events have been considered the leading cause of accidental death in the elderly.^{17,18} Thus, falls are deemed as a major public health issue that imposes an important economic burden on health care costs.^{15,16} The etiology of falling is multifactorial, encompassing reduced balance, muscle weakness, and previous falls events.^{19,20} Another important factor that has been associated with falls in the elderly is the

fear of falling.¹⁹ Moreover, a recent report has demonstrated an association between adiposity indexes and the propensity of older adults to fall, with waist circumference (WC), a marker of central adiposity, presenting the strongest relationship.²¹

Even though a handful of studies have examined the relationship between sarcopenic obesity and falls-related phenotypes,^{3,5,22} the relationship between D/AO and the risk of falls has yet to be explored. Moreover, a 5-year prospective cohort study including 674 community-dwelling volunteers demonstrated that dynapenic obesity, but not sarcopenic obesity, is predictive of increased falls.²³ The specific concept of D/AO, however, was not addressed in the abovementioned report. Thus, the purpose of the present study was to investigate the association between D/AO, risk of falls, dynamic balance, and fear of falling in older women. Based on previous reports^{12,13} it was hypothesized that D/AO would be associated with falls-related features, and that these relationships would be stronger than those for obesity or dynapenia alone.

METHODS

Participants

Initially, five hundred older women were recruited through flyers, phone calls, and visits to centers of leisure and physical activity for older adults. A total of 335 individuals agreed to participate in this project developed at the University between 2014 and 2016, and were assessed for eligibility. The inclusion criterion was to be aged between 60 to 85 years old. Twenty-eight volunteers did not meet the inclusion criteria and as a result 307 participants were eligible for the study. All volunteers answered a face to face questionnaire addressing medical history, medication use, and co-morbidities. Exclusion criteria were as follows: incapacity to walk without assistance, musculoskeletal or neurological disorders, lower limbs prosthesis, postoperative condition, and dominant lower limb pain that hinders strength ratings. The mini-mental state examination (MMSE) and the Katz index were also used to verify that none of the volunteers exhibited cognitive impairments²⁴ or functional dependency,²⁵ respectively. After exclusion criteria were applied, a total of 217 elderly women (68.03 ± 6.21 years) took part in the present analyses. Figure 1 presents the flow diagram detailing the sample recruitment process.

All volunteers were informed about the study procedures and voluntarily signed an informed consent form. All experiments on human subjects were conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and the study protocol was previously approved by the Institutional Review Board (1.2223.636).

Study Measures

Anthropometrics and body composition assessments

Body mass was evaluated with 0.1 kg precision on a physician's digital balance beam scale and height was measured to the nearest 0.1 cm using a wall stadiometer. Body mass index (BMI) was calculated as weight divided by height squared (kg/m^2). WC was assessed at the level of umbilicus using an anthropometric tape (Sanny[®], São Paulo, Brazil). All measurements were carried out by the same experienced researcher.

Body composition was measured using Dual-energy X-ray absorptiometry (General Electric-GE model 8548 BX1L, 2005, DPX lunar type, Encore 2010 software, Rommelsdorf, Germany) according to procedures specified elsewhere. In brief, subjects laid face up on the DXA table with body carefully centered. The software provided data of fat mass and fat-free mass for whole body. The equipment was daily calibrated according to the manufacturer's specifications, and all examinations were performed by a trained technician. A single individual was scanned for six consecutive days in the equipment and observed coefficients of variation were 0.9% for fat-free mass and 1.9% for fat mass.

Handgrip strength

Handgrip strength (HGS) was measured with a Jamar[®] hydraulic hand dynamometer (Sammons Preston, Bolingbrook, USA) according to the American Society of Hand Therapists recommendations.²⁶ Measurements were performed with participants in sitting position, elbow joint at 90°, forearm in neutral position, and wrist between 0° and 30° of extension. The average of three trials in the dominant hand was used for subsequent analyses.

Risk of falls

To evaluate risk of falls, the QuickScreen Clinical Falls Risk Assessment (QuickScreen) was applied.²⁷ This instrument assesses eight factors related to falls, as follows: falls in the last 12 months, regular use of four or more medications, any psychotropic medication use, low contrast visual acuity, peripheral sensation, balance, reaction time, and sit to stand performance. The result indicates the probability of falling in the following 12 months, providing classification in one of four possible levels of risk (7, 13, 27 or 49%). The procedures have been previously described in details.²⁷

Dynamic balance

Dynamic balance was measured using the TUG test.²⁸ Procedures were fully explained before assessment followed by a familiarization attempt. In brief, volunteers were individually seated in a standard chair with 45 cm of height, with the back against the chair, both arms resting along the body, and both feet completely resting on the floor. Volunteers were instructed, on the word "go", to get up, walk 3 meters forward, to turn around a cone and to return to the chair and sit down again, performing the test as fast and as safely as possible. The lowest time performance was recorded for analyses after 3 attempts with 60 seconds rest intervals between them.

Fear of falling

Fear of falling was evaluated using the Falls Efficacy Scale – International (FES-I).²⁹ This scale contains questions that assess the concern about the possibility of falling during the performance of 16 activities of daily living, such as taking a bath, cleaning the house and preparing simple meals. Each activity is scored from one to four points, providing a total score ranging from 16 (absence of concern) to 64 (extreme concern).

Classification of groups

Similar to recent reports,^{13,30} tertiles of HGS were calculated and individuals in the lowest tertile were considered as dynapenic. Of note, the identified cut-off value was 20.67 kg. The cut-off value for WC specified by the World Health Organization (i.e., 88 cm for women) was used to classify individuals as abdominal obese.

³¹ D/AO was determined when the subject met both dynapenia and obesity criteria. Therefore, the study sample was categorized into four possible groups as follows: normal; dynapenia; abdominal obesity; D/AO.

Statistical Analysis

Descriptive data are expressed as mean and standard deviation unless otherwise noted. The normal distribution of data was examined using the Kolmogorov–Smirnov test. Between-group comparisons for the continuous variables were conducted using ANOVA one-way test with Gabriel’s post-hoc, or using Kruskal-Wallis test associated with Mann-Whitney test and Bonferroni correction (when the variables did not fill all the assumptions for parametric statistics). Also, the differences between groups were expressed using Cohen’s *d* (i.e., difference in mean scores divided by the pooled standard deviation) and values of 0.2, 0.5, and 0.8 represented small, moderate, and large effects, respectively. ³² For categorical variables, the Chi-square test was used to test for between groups contrasts. Data were considered significant at $p < 0.05$ and statistical analyses were performed using SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, USA).

RESULTS

Descriptive characteristics of the participants according to groups are presented in Table 1. As expected, both abdominal obesity and DA/O groups presented significantly greater body mass, BMI, WC, and percent body fat (all with $p < 0.05$). Also, both dynapenic and D/AO groups exhibited significantly lower HGS (all with $p < 0.05$). Figure 2 shows the estimated probability of participants falling in the following 12 months as evaluated using the QuickScreen. D/AO was associated with increased risk of falls ($X^2=32.392$; $p < 0.001$). Seventy-nine percent of the D/AO group had a fall risk of 13 or 27%, while 67.6 % of the abdominal obesity, 39.3% of the dynapenic and 37.5% of the normal groups presented these fall risk scores ($p < 0.001$). Noteworthy, only participants with D/AO (4.3%) and abdominal obesity (2.0%) were classified at the highest probability of falls level (i.e., 49%). Regarding the features evaluated by the QuickScreen, the D/AO group exhibited a greater proportion of women with reduced peripheral sensation ($p=0.05$), sit to stand performance ($p= 0.001$), postural balance ($p=0.05$) and reaction time ($p < 0.001$) (Table 2).

Figure 3 presents the results for the TUG test and FES-I, according to groups' classification. The D/AO group spent more time to complete the TUG test (7.79 ± 1.30 seconds) compared to the normal (6.26 ± 0.89 seconds, $p < 0.001$, $d = 1.35$), dynapenic (6.84 ± 1.10 seconds, $p = 0.001$, $d = 0.77$) and abdominal obesity (6.98 ± 0.97 seconds, $p < 0.001$, $d = 0.75$) groups. Time to complete the TUG test was also greater in the abdominal obesity group when compared to the normal group ($p < 0.001$, $d = 0.78$). Moreover, the D/AO (30.08 ± 7.81 , $p < 0.001$, $d = 1.00$) and abdominal obesity (27.77 ± 7.40 , $p < 0.001$, $d = 0.66$) participants exhibited greater FES-I scores than the normal group (23.22 ± 5.50).

DISCUSSION

In general, the present study aimed to provide additional information on the clinical consequences of D/AO, a concept that has been recently introduced to define the age-related coexistence of low muscle strength and increased central adiposity. In particular, the association between D/AO and falls-related outcomes was explored. The observed results support the notion that D/AO has negative clinical implications in older women, and is associated with increased both risk and fear of falls, and reduced dynamic balance. Moreover, D/AO was more strongly associated with the studied outcomes in comparison with dynapenia or obesity alone. Thus, the combined assessment of muscle strength and central obesity may be a useful procedure in geriatric evaluation for gauging older patients at high risk of falls and functional decline.

Most studies that have examined the independent and additive effects of obesity and sarcopenia on physical function and falls-related risk factors have focused on body composition rather than muscle strength.^{3,5} The results of these sarcopenic obesity studies yielded conflicting results, with some, but not all, concluding that sarcopenic obesity was more strictly associated with increased risk of falls than obesity alone.^{3,22,23} More consistently, all the dynapenic obesity studies concluded that dynapenic obesity was associated with a greater risk of mobility disability than obesity alone.^{14,23,33} Also, a recent prospective study including a cohort of 674 community-dwelling volunteers showed that dynapenic obesity, but not sarcopenic obesity, is predictive of increased falls rate.²³

Conflicting results between the sarcopenic obesity and dynapenic obesity studies may be related to the notion that muscle strength has a better prognostic value compared to skeletal muscle mass to predict worsening disability.⁷⁻⁹ For this reason, a criteria based solely in muscle mass, not considering muscle strength, has shown limited sensitivity to detect clinical implications.⁶ Thus, alternative definitions of sarcopenic obesity have been proposed considering muscle impairment, expressed by muscle strength, rather than muscle mass, and WC, rather than total body fat indexes, and introduce the concept of D/AO. To our knowledge, the present report is the first to explore the associations between D/AO and the risk of falls.

A variety of previous studies have demonstrated an association between increased WC and numerous adverse outcomes in older women, including increased cardiometabolic risk,^{34,35} reduced physical function,³⁶ augmented inflammatory markers,³⁷ and mortality.³⁸ Similarly, reduced HGS, a surrogate measurement of overall muscular strength, has been linked to reduced quality of life,³⁹ impaired function,⁹ and higher mortality rates.⁴⁰ Intuitively, it can be argued that D/AO would be more closely related to falls than either dynapenia or abdominal obesity alone. However, even though previous studies have demonstrated that separately high WC²¹ and low HGS³ are associated with falls, the additive risk with the concomitant existence of these conditions has been poorly investigated. The results of the present study provide evidence that D/AO evaluation has clinical applications and may serve as a convenient tool for prognostication of falls risk among elderly people. Importantly, both WC and HGS are easy and cost-effective measures that are promptly available in most health care services for older people.

While we have attempted to provide additions to the literature in the area, we recognize limitations in the present study. The fact that the study sample was composed by older women might raise the question as to whether our results apply to men and to more frail sections of the older population. Moreover, the study is limited by its cross-sectional design, which precludes cause-and-effect relationships inferences. Therefore, the results should be considered preliminary and future prospective follow-up studies are recommended to confirm relationship between D/AO and the risk of falls in older people.

CONCLUSIONS

The observed results provide support for the notion that D/AO has negative clinical implications in older women. In particular, D/AO was associated with increased risk and fear of falls, and reduced dynamic balance. Of note, D/AO was more strongly associated with the studied outcomes in comparison with dynapenia or obesity alone. The combined information of muscle strength and central obesity measurements may have important clinical applications in geriatric evaluation.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the Brazilian Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and National Council for Scientific and Technological Development (CNPq).

REFERENCES

1. WHO. *World report on ageing and health*; 2015.
2. Buch A, Carmeli E, Boker LK, et al. Muscle function and fat content in relation to sarcopenia, obesity and frailty of old age--An overview. *Exp Gerontol*. 2016;76:25-32.
3. Aibar-Almazan A, Martinez-Amat A, Cruz-Diaz D, et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity in Spanish community-dwelling middle-aged and older women: Association with balance confidence, fear of falling and fall risk. *Maturitas*. 2018;107:26-32.
4. Atkins JL, Whincup PH, Morris RW, Lennon LT, Papacosta O, Wannamethee SG. Sarcopenic obesity and risk of cardiovascular disease and mortality: a population-based cohort study of older men. *J Am Geriatr Soc*. 2014;62(2):253-260.
5. Chang CI, Huang KC, Chan DC, et al. The impacts of sarcopenia and obesity on physical performance in the elderly. *Obes Res Clin Pract*. 2015;9(3):256-265.
6. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-423.
7. Menant JC, Weber F, Lo J, et al. Strength measures are better than muscle mass measures in predicting health-related outcomes in older people: time to abandon the term sarcopenia? *Osteoporos Int*. 2017;28(1):59-70.
8. Pisciotto MV, Pinto SS, Szejnfeld VL, Castro CH. The relationship between lean mass, muscle strength and physical ability in independent healthy elderly women from the community. *J Nutr Health Aging*. 2014;18(5):554-558.
9. Barbat-Artigas S, Rolland Y, Cesari M, Abellan van Kan G, Vellas B, Aubertin-Leheudre M. Clinical relevance of different muscle strength indexes and functional impairment in women aged 75 years and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(7):811-819.

10. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia \neq dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(8):829-834.
11. Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, et al. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *Am J Clin Nutr*. 2009;90(6):1579-1585.
12. Rossi AP, Fantin F, Caliari C, et al. Dynapenic abdominal obesity as predictor of mortality and disability worsening in older adults: A 10-year prospective study. *Clin Nutr*. 2016;35(1):199-204.
13. Rossi AP, Bianchi L, Volpato S, et al. Dynapenic Abdominal Obesity as a Predictor of Worsening Disability, Hospitalization, and Mortality in Older Adults: Results From the InCHIANTI Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2017;72(8):1098-1104.
14. Bouchard DR, Janssen I. Dynapenic-obesity and physical function in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010;65(1):71-77.
15. Burns ER, Stevens JA, Lee R. The direct costs of fatal and non-fatal falls among older adults - United States. *J Safety Res*. 2016;58:99-103.
16. Alekna V, Stukas R, Tamulaityte-Morozoviene I, Surkiene G, Tamulaitiene M. Self-reported consequences and healthcare costs of falls among elderly women. *Medicina (Kaunas)*. 2015;51(1):57-62.
17. Gimm GW, Kitsantas P. Falls, Depression, and Other Hospitalization Risk Factors for Adults in Residential Care Facilities. *Int J Aging Hum Dev*. 2016;83(1):44-62.
18. Padron-Monedero A, Damian J, Pilar Martin M, Fernandez-Cuenca R. Mortality trends for accidental falls in older people in Spain, 2000-2015. *BMC Geriatr*. 2017;17(1):276.
19. Gazibara T, Kurtagic I, Kistic-Tepavcevic D, Nurkovic S, Kovacevic N, Pekmezovic T. Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age. *Psychogeriatrics*. 2017;17(4):215-223.
20. Enderlin C, Rooker J, Ball S, et al. Summary of factors contributing to falls in older adults and nursing implications. *Geriatr Nurs*. 2015;36(5):397-406.

21. Neri SGR, Gadelha AB, de David AC, et al. The Association Between Body Adiposity Measures, Postural Balance, Fear of Falling, and Fall Risk in Older Community-Dwelling Women. *J Geriatr Phys Ther.* 2017.
22. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cristini C, et al. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'Osteoporose) Study. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(6):1895-1900.
23. Scott D, Sanders KM, Aitken D, Hayes A, Ebeling PR, Jones G. Sarcopenic obesity and dynapenic obesity: 5-year associations with falls risk in middle-aged and older adults. *Obesity (Silver Spring).* 2014;22(6):1568-1574.
24. Bertoucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria.* 1994;52(1):1-7.
25. Shelkey M, Wallace M. Katz Index of Independence in Activities of Daily Living. *J Gerontol Nurs.* 1999;25(3):8-9.
26. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am.* 1984;9(2):222-226.
27. Tiedemann A, Lord SR, Sherrington C. The development and validation of a brief performance-based fall risk assessment tool for use in primary care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2010;65(8):896-903.
28. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67(6):387-389.
29. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing.* 2005;34(6):614-619.
30. Yates T, Zaccardi F, Dhalwani NN, et al. Association of walking pace and handgrip strength with all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: a UK Biobank observational study. *Eur Heart J.* 2017;38(43):3232-3240.

31. World Health Organization. *Waist Circumference and Waist–Hip Ratio Report of a WHO Expert Consultation*. Geneva, 8–11 December; 2008.
32. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates; 1988.
33. Stenholm S, Rantanen T, Heliovaara M, Koskinen S. The mediating role of C-reactive protein and handgrip strength between obesity and walking limitation. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56(3):462-469.
34. dos Santos EP, Gadelha AB, Safons MP, Nobrega OT, Oliveira RJ, Lima RM. Sarcopenia and sarcopenic obesity classifications and cardiometabolic risks in older women. *Arch Gerontol Geriatr*. 2014;59(1):56-61.
35. Gadelha AB, Myers J, Moreira S, Dutra MT, Safons MP, Lima RM. Comparison of adiposity indices and cut-off values in the prediction of metabolic syndrome in postmenopausal women. *Diabetes Metab Syndr*. 2016;10(3):143-148.
36. Lisko I, Stenholm S, Raitanen J, et al. Association of Body Mass Index and Waist Circumference With Physical Functioning: The Vitality 90+ Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2015;70(7):885-891.
37. Dutra MT, Gadelha AB, Nobrega OT, Lima RM. Body Adiposity Index, but not Visceral Adiposity Index, Correlates with Inflammatory Markers in Sarcopenic Obese Elderly Women. *Exp Aging Res*. 2017;43(3):291-304.
38. Cerhan JR, Moore SC, Jacobs EJ, et al. A pooled analysis of waist circumference and mortality in 650,000 adults. *Mayo Clin Proc*. 2014;89(3):335-345.
39. Silva Neto LS, Karnikowski MG, Tavares AB, Lima RM. Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, muscle strength and quality of life variables in elderly women. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(5):360-367.
40. Koopman JJ, van Bodegom D, van Heemst D, Westendorp RG. Handgrip strength, ageing and mortality in rural Africa. *Age Ageing*. 2015;44(3):465-470.

Figures captions

Figure 1. Flow diagram detailing the sample recruitment process.

Figure 2. Risk of falls in older women stratified by dynapenic abdominal obesity status (n= 217). Data are presented as relative frequency.

Figure 3. Between-groups comparisons according to dynapenic abdominal obesity status (n= 217). A) Timed Up and Go test. B) Falls Efficacy Scale – International. Data are presented as mean and standard error. Symbols denote significant differences ($p < 0.05$) in relation to normal ([†]), dynapenic (^{*}) and abdominal obesity ([§]) groups.

Figure 1

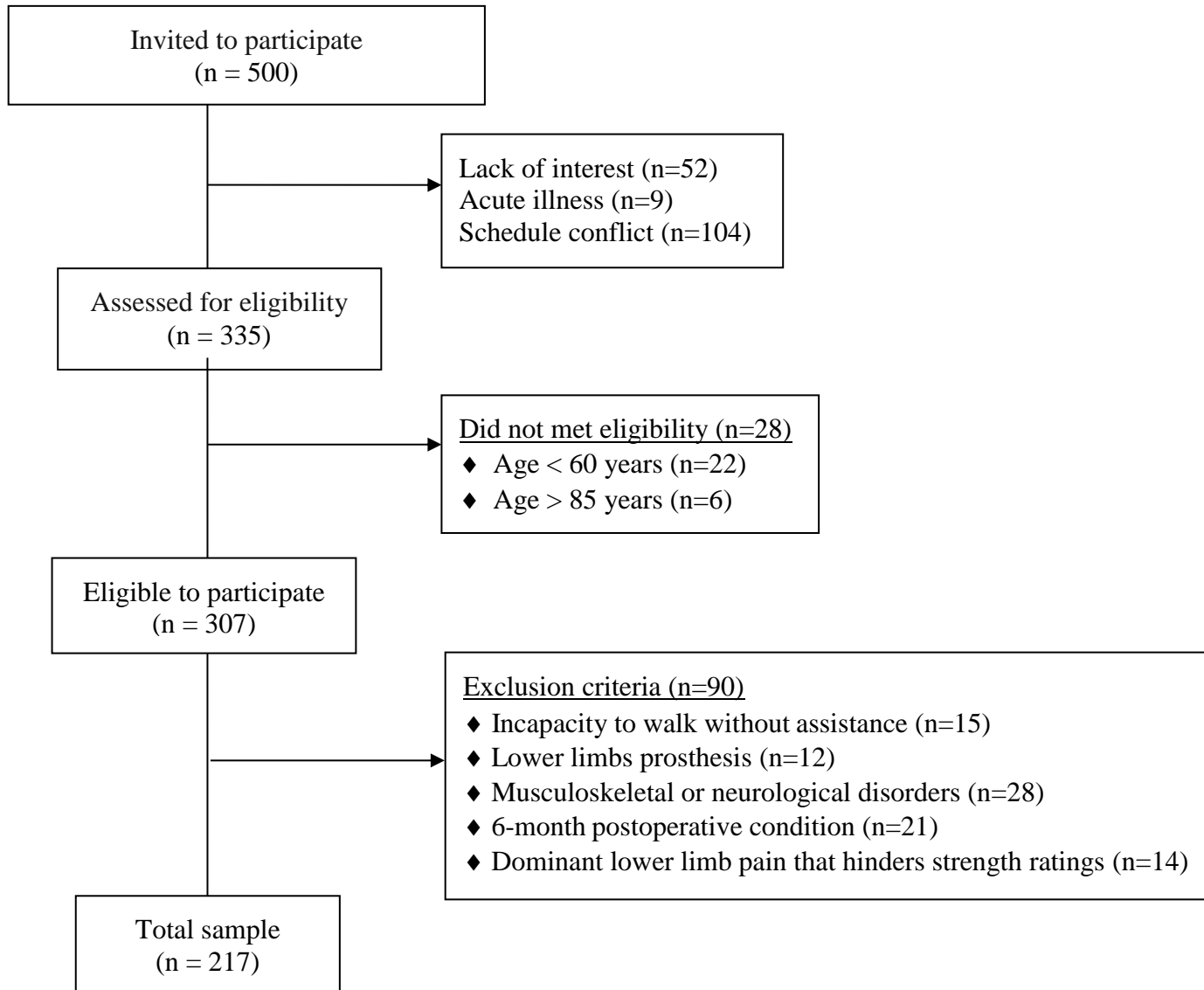


Figure 2

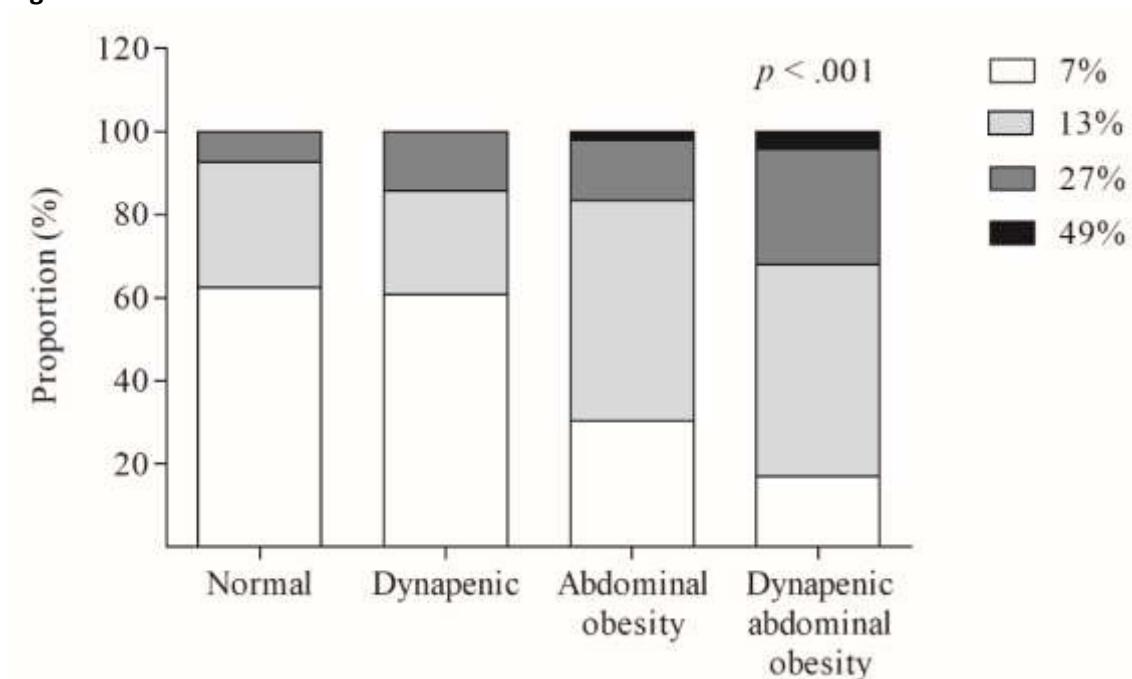


Figure 3

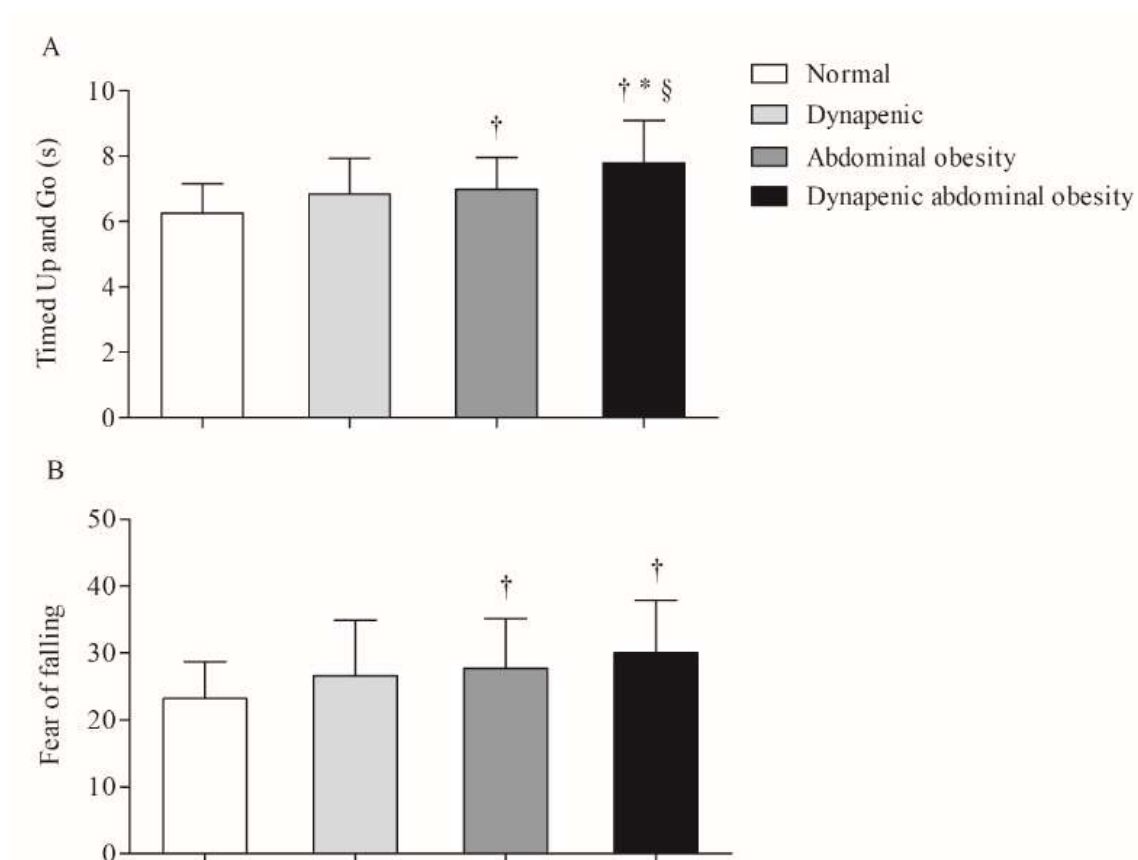


Table 1 Characteristics of the sample according to dynapenic abdominal obesity status. Data are presented as mean and standard deviation.

	Normal (n= 40)	Dynapenic (n= 28)	Abdominal obesity (n= 102)	Dynapenic abdominal obesity (n=47)	<i>p</i>
Age (years)	66.9 (5.97)	70.5 (7.67)	66.8 (4.98)	71.0 (6.64) ^{† ‡}	0.001
Height (m)	1.57 (0.06)	1.52 (0.05) [†]	1.57 (0.06) [*]	1.54 (0.05) [‡]	≤ 0.001
Body mass (kg)	58.78 (5.29)	54.05 (7.14)	78.99 (10.01) ^{†*}	78.06 (10.99) ^{†*}	≤ 0.001
Body mass index (kg/m ²)	23.73 (1.83)	23.24 (2.67)	29.45 (3.75) ^{†*}	30.30 (4.17) ^{†*}	≤ 0.001
Waist circumference (cm)	82.46 (4.63)	80.74 (5.34)	99.30 (7.88) ^{†*}	100.56 (9.16) ^{†*}	≤ 0.001
Body fat (%)	38.66 (4.02)	38.95 (6.67)	46.18 (4.56) ^{†*}	47.56 (4.30) ^{†*}	≤ 0.001
Total Fat-Free Mass (kg)	34.32 (3.47)	30.73 (2.79)	37.12 (3.97) ^{†*}	35.69 (3.96) [*]	≤ 0.001
Handgrip Strength (kgf)	25.70 (3.84)	17.67 (2.60) [†]	25.71 (3.62) [*]	17.38 (3.26) ^{† ‡}	≤ 0.001

Symbols denote significant differences ($p < 0.05$) in relation to normal ([†]), dynapenic (^{*}) and abdominal obesity ([‡]) groups.

Table 2 Prevalence of risk factors for falls in older women stratified by dynapenic abdominal obesity status (n= 217). Data are presented as relative frequency.

Variable	Normal (n=40)	Dynapenic (n=28)	Abdominal obesity (n=102)	Dynapenic abdominal obesity (n=47)	X ²	<i>p</i>
History of falls	30.0 %	25.0%	34.3%	42.6%	2.828	0.42
Use of 4 or more medications	27.5 %	21.4%	32.4%	44.7%	4.759	0.19
Psychotropic medication use	12.5%	14.3%	7.8%	23.4%	6.989	0.07
Low contrast visual acuity	0.0%	7.1%	6.9%	6.4 %	2.893	0.41
Reduced peripheral sensation	12.5%	14.3%	5.9%	21.3 %	7.817	0.05
Reduced sit to stand performance	15.0 %	14.3%	40.2%	44.7 %	15.540	<0.001
Reduced postural balance	25.0%	35.7%	48.0%	48.9 %	7.622	0.05
Reduced reaction time	15.0%	25.0%	39.2%	61.7%	22.305	<0.001

ANEXO IX

PRODUÇÃO CIENTÍFICA/ RESUMO PUBLICADO EM ANAIS DE CONGRESSO

Modalidade: Póster Digital

Temário: Gerontologia – Fisioterapia / Avaliação Gerontológica Global

MEDO DE CAIR, QUEDAS E CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSOS COM NEUROPATIA DIABÉTICA: ESTUDO PROSPECTIVO

Objetivos: O objetivo deste estudo foi avaliar risco de quedas, medo de cair e capacidade funcional de idosos com neuropatia diabética que participaram de um projeto de pesquisa no ano de 2011. **Métodos:** Trata-se de um estudo de transversal realizado por meio de busca ativa, das avaliações de 50 pacientes participantes do estudo de mestrado em 2011 por meio de contato telefônico. A coleta de dados foi realizada no período de março a maio de 2015, nas residências dos próprios idosos, e utilizou-se como instrumentos de avaliação o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM), Escala de Depressão Geriátrica Abreviada (EDG) e Escala de Eficácia de Quedas – Internacional – Brasil (FES-IT-BRASIL), para os aspectos cognitivos, a Escala de Independência em Atividades de Vida Diária (Índice de Katz), o teste de Timed Up and Go (TUG) e a mensuração da preensão palmar com dinamômetro Jamar® para os aspectos de capacidade funcional, além de um questionário elaborado pelos autores para caracterização de amostra e aspectos qualitativos do envelhecimento foram questionados (alimentação, atividade física, socialização). **Resultados:** Os idosos participantes são totalmente independentes para as AVD e sem transtornos cognitivos, apontou-se diferenças estatisticamente significativas entre índices depressivos e medo de cair, medo de cair e risco de cair, e risco de cair com força muscular (MEEM=23,10±3,95). A atividade física regular foi apontada como benéfica na prevenção de risco de quedas e medo de cair, além de atuar na manutenção da capacidade funcional de idosos com neuropatia diabética. No presente estudo houve indícios que a atividade física regular e a socialização foram capazes de minimizar o medo e o risco de quedas e melhorar a capacidade funcional de idosos com neuropatia diabética.

Autores: Hudson Azevedo Pinheiro; Rafael Raposo Lemos; Samara de Oliveira Alves; Frederico Santos Santana; Gustavo de Azevedo Carvalho;

Instituição: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA