



5

O impacto dos distúrbios do equilíbrio corporal, força muscular e a suplementação da vitamina D em idosos

[Artigo 5, páginas de 83 a 95]



Neide Alessandra Périgo Nascimento

Graduada em educação física pela Universidade São Judas Tadeu. Mestre e doutora em ciências pelo departamento de Nutrição/disciplina de Geriatria e Gerontologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Assistente técnica da Gerência de Estudos e Programas Sociais do Sesc SP (Gepros).

Artigo 5O impacto dos distúrbios do equilíbrio corporal,
força muscular e a suplementação da vitamina D em idosos**RESUMO**

O envelhecimento apresenta processos heterogêneos. Pode ser ativo, bem-sucedido, ou então caminhar para a fragilidade. A habilidade do sistema nervoso central em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal pode ser comprometida no envelhecimento, o que também pode diminuir a capacidade de modificações dos reflexos adaptativos. A prática de exercício físico é amplamente recomendada, porém, muitas vezes não leva em conta os níveis séricos de 25(OH) D (vitamina D). Em idosos, a manutenção da capacidade funcional é relevante para a independência física e depende da prática do exercício físico. Este artigo tem como objetivo discutir, por meio de revisão da literatura, fatores que possam melhorar o equilíbrio corporal, a força muscular e os níveis séricos de 25(OH) D para a manutenção da independência funcional no envelhecimento ativo, além de apresentar estratégias para o profissional de educação física atender aos idosos de maneira multidisciplinar.

Palavras-chave: envelhecimento ativo, vitamina D, exercício físico, equilíbrio corporal, força muscular.

ABSTRACT

Aging presents heterogeneous processes. It can be active, successful, or else move towards fragility. The ability of the central nervous system to process vestibular, visual and proprioceptive signals responsible for maintaining body balance can be compromised in aging, which can also decrease the ability to modify adaptive reflexes. The practice of physical exercise is widely recommended, however, it often does not take into account the serum levels of 25 (OH) D (vitamin D). In the older people, the maintenance of functional capacity is relevant to the physical independence and depends on physical exercise. This article aims to discuss, through a literature review, factors that can improve body balance, muscle strength and serum 25 (OH) D levels, to maintain functional independence in active aging, in addition to present strategies for the physical education professional to serve the older people in a multidisciplinary way.

Keywords: active aging, vitamin D, physical exercise, body balance, muscle strength.

O ENVELHECIMENTO E AS CONSEQUÊNCIAS DO DESEQUILÍBRIO CORPORAL

O envelhecimento apresenta processos distintos e sua evolução não ocorre de maneira homogênea. Pode ser ativo, bem-sucedido, ou então caminhar para a fragilidade. Essa questão vai depender dos ritmos biológicos diários ou sazonais e de qualquer outra mudança temporária. Nesse sentido, o envelhecimento é “[...] usado para se referir a um conjunto de processos que ocorrem em organismos vivos e que com o passar do tempo levam a uma perda de adaptabilidade, deficiência funcional, e, finalmente, à morte [...]” (Spirduso, 2005).

No que diz respeito à fragilidade, ela pode ser caracterizada como um estado de redução da reserva de diversos sistemas fisiológicos, determinada pelo efeito combinado do envelhecimento biológico, condições crônicas e abuso (tabagismo, alcoolismo) ou desuso (sedentarismo). O aumento desequilibrado destes fatores priva os idosos de uma reserva funcional (margem de segurança) e aumenta a susceptibilidade às doenças e à incapacidade (Fried et al., 1998). Ainda, a síndrome da fragilidade é caracterizada, também, pelo aumento dos níveis de marcadores inflamatórios no sangue, além de apresentar níveis anormais de cada um dos sistemas fisiológicos, como anemia, alterações nos níveis hormonais, sarcopenia e, possivelmente, diminuição no controle neuromuscular, que pode incluir a perda do equilíbrio corporal (Ding et al., 2008; Fried et al., 2009).

A habilidade do sistema nervoso central em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal é comprometida no envelhecimento, que também contribui para diminuir a capacidade de modificações dos reflexos adaptativos. Esses processos degenerativos são responsáveis pela ocorrência de tontura e/ou vertigem (presbivertigem) e de desequilíbrio (presbiataxia) na população idosa (Ruwer, et al. 2005).

O desequilíbrio corporal é um dos principais fatores que limitam a vida do idoso e não pode ser atribuído a uma causa específica. Como consequências mais graves do desequilíbrio, podem-se destacar as quedas seguidas por fraturas, a diminuição de força dos membros inferiores, a diminuição da velocidade na marcha e, conseqüentemente, da mobilidade, a acuidade visual reduzida, as complicações psicológicas, a hospitalização, o medo de novas quedas, a perda e redução da independência, da autonomia e a mortalidade.

Outros aspectos também podem contribuir para a perda do equilíbrio em idosos, como: diminuição das reações neuromotoras de equilíbrio e de contração muscular, alterações no sistema vestibular.

Artigo 5

O impacto dos distúrbios do equilíbrio corporal, força muscular e a suplementação da vitamina D em idosos

lar, perda de coordenação motora, alteração da propriocepção com a diminuição da sensibilidade tátil pela atrofia dos receptores, perdas ou alterações auditivas, cognitivas e uso de determinados tipos de medicamentos. Ainda, o desempenho muscular prejudicado, em conjunto com os efeitos deletérios da deficiência da vitamina D nos ossos, ocasionam um aumento do risco de quedas entre os idosos e uma diminuição da função neuromuscular nestas pessoas (Glerup et al., 2000; Mosekilde, 2005; Pfrimer, 2006). Vários estudos mostram um aumento na incidência de mortalidade de idosos devido a fraturas decorrentes de quedas (Bushatsky et al. 2018; Korpelainen, 2005).

O impacto das manifestações dos distúrbios do equilíbrio corporal podem levar também à redução da autonomia social, uma vez que os idosos acabam diminuindo suas atividades de vida diária pela predisposição a quedas e fraturas. Esses fatores podem trazer sofrimento, depressão, medo de cair novamente e altos custos com o tratamento de saúde. Além disso, idosos com multimorbidade, não praticantes de exercícios físicos e que sofrem de alcoolismo são mais propensos a apresentar alterações de equilíbrio (Bushatsky et al., 2018; Ruwer, et al. 2005).

Baixos níveis de vitamina D (25(OH)D) em idosos também corroboram uma significativa redução da coordenação neuromuscular, força e equilíbrio corporal (Nascimento et al., 2016).

Sendo assim, pode-se sumarizar que a instabilidade, o desequilíbrio, as quedas e o desvio de marcha podem ter consequências físicas (fraturas), ou psíquicas (isolamento e medo de cair). Essas alterações podem atuar como marcadores ou como o início de um declínio funcional e constituem a causa principal de hospitalizações consecutivas entre os idosos (Moraes, 2011; Tinetti e Kumar, 2010).

SARCOPENIA

O progressivo declínio generalizado da massa muscular esquelética e déficits de força e funcionalidade gerais definem o termo sarcopenia. As principais consequências da sarcopenia incluem fragilidade, quedas, incapacidades, hospitalização e mortalidade, aumentando, assim, a carga sobre indivíduos, comunidades e sistemas de saúde (Green, Duque, Fredman et al., 2018).

De acordo com Nascimento et al. (2019), o envelhecimento é acompanhado pelo declínio da massa muscular e o aumento da massa gorda. Ainda, a sarcopenia e a obesidade são amplamente reconhecidas como fatores significativos de risco para a saúde durante o envelhecimento.



A estratégia de utilizar um programa de exercícios físicos com sobrecarga e ingestão de vitamina D (quando há necessidade de correção dos níveis séricos) pode ser a combinação adequada para manter a independência funcional dos idosos.

As causas da sarcopenia são geralmente multifatoriais, e a inatividade é um dos principais fatores da perda muscular. Em indivíduos de 60 a 70 anos, 10 dias de repouso na cama pode levar a 1.000 mg de perda muscular. Idosos em hospitais podem perder 1.000 mg em 3 dias, enquanto pessoas com 20 a 40 anos de idade, depois de 30 dias de repouso no leito, perdem 300 mg de músculo (McKee, Morley, Matsu-moto et al., 2017).

Programas de exercícios, com sobrecarga, podem ser usados para manter ou restaurar a independência funcional em idosos, além de potencialmente reverter ou prevenir a fragilidade.

Para complementar, as intervenções nutricionais (proteína rápida, aminoácidos essenciais, vitamina D) podem ser necessárias para a eficácia da manutenção muscular, em conjunto com a prática de exercícios físicos (Molnár et al. 2016).

Nesse sentido, o desenvolvimento de estratégias multimodais que promovam a combinação de programas de exercícios com intervenções nutricionais podem ser mais efetivas na gestão da fragilidade e da sarcopenia (Nascimento et al. 2016).

Corroborando com os autores, a estratégia de utilizar um programa de exercícios físicos com sobrecarga e ingestão de vitamina D (quando há necessidade de correção dos níveis séricos) pode ser a combinação adequada para manter a independência funcional dos idosos.

A RELAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO DA VITAMINA D NO SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO DOS IDOSOS

A vitamina D, popularmente conhecida como a “vitamina do sol”, é mais do que uma vitamina, pois é uma substância com múltiplos papéis para o bom funcionamento do organismo. As formas mais importantes da vitamina D são a vitamina D₂ e a vitamina D₃, ambas biologicamente inativas. A vitamina D pode ser adquirida por meio de dieta ou suplementos nutritivos e pela absorção na pele (Moise, 2018).

Artigo 5O impacto dos distúrbios do equilíbrio corporal,
força muscular e a suplementação da vitamina D em idosos

Conceitualmente, a vitamina D trata-se de um pré-hormônio e, junto com o paratormônio (PTH), atua como importante regulador da homeostase do cálcio e do metabolismo ósseo. A vitamina D é obtida através de adequada exposição aos raios ultravioleta B (UVB), sendo produzida tanto pela derme quanto pela epiderme.

As fontes alimentares ricas em vitamina D, que contêm uma concentração natural considerável de vitamina D₃, são peixes como arenque, atum, salmão, cavala e os óleos de fígado de peixe, além de ela ser encontrada em nozes, amêndoas e azeite. Ainda, mínimas quantidades podem ser encontradas na manteiga, leite, gema de ovo, fígado, alguns vegetais, levedura e cogumelos, porém tais alimentos são escassos e pouco presentes em dietas diárias. Estudos revelam que apenas 10% a 20% da vitamina D necessária para a função adequada no organismo provêm da dieta (Febrasgo, 2017; Pedrosa e Lazaretti-Castro, 2005).

Em latitudes temperadas, a quantidade sérica da 25 hidroxivitamina D (25OHD) apresenta uma variação cíclica anual com um pico no final do verão e um declínio no final do inverno. Essa questão sazonal é geralmente considerada devido a uma variação correspondente na quantidade de raios ultravioleta B (UV-B) que atinge a pele nos meses de verão e inverno. Em latitudes acima de 40° (norte ou sul) a fotoconversão de 7-deidrocolesterol, pré-vitamina D não ocorre nos meses de inverno e, com o aumento da latitude, mesmo no verão a síntese é escassa (Barger-Lux e Heaney, 2002).

No Brasil, a deficiência de vitamina D é prevalente, apesar do clima tropical, com pouca variação sazonal e luz solar suficiente. Segundo estudos recentes, a população idosa residente na cidade de São Paulo apresentou concentrações inadequadas em 42% dos indivíduos avaliados. Há um declínio da sua concentração relacionado à idade. Indivíduos com idade superior a 75 anos assinalam uma redução de 65% na sua concentração quando comparados àqueles com idade inferior a 30 anos. Estudos mostram a deficiência da vitamina D (25(OH)D) em mulheres idosas e independentes fisicamente no Brasil, ou seja, que conseguem cumprir suas Atividades de Vida Diária (AVDs) sem precisar de auxílio (Carvalho et al., 2018; Febrasgo, 2017).

Valores adequados da vitamina correspondem a 20 minutos de exposição diária, com 25% da superfície corpórea sem protetor solar, ou seja, braços e pernas desde que estejam totalmente descobertos (Saraiva et al. 2007). Moise (2018) complementa que a exposição solar moderada em braços e pernas, com média de 5 a 30 minutos duas vezes por semana é suficiente. Segundo a autora, acredita-se que cinco minutos

por dia de exposição solar incidental é eficiente para a produção de vitamina D em pessoas que queimam facilmente, e até 20 minutos são suficientes para uma pessoa com pele mais escura.

Idosos são mais sensíveis à hipovitaminose D por vários motivos, dentre eles: pouca exposição ao sol; alimentação inadequada; capacidade de produção cutânea de vitamina D reduzida devido, em parte, a uma queda nos níveis de 7-deidrocolesterol e a alterações na morfologia da pele; menor absorção da vitamina D pelo trato gastrointestinal; utilização de múltiplas drogas que interferem na absorção/metabolização da vitamina D; e comprometimento renal. Como consequências, além da redução na síntese e absorção de vitamina D, há redução na ativação renal, na expressão do receptor da vitamina – VDR – e na absorção de cálcio (Boucher 2018, Saraiva et al., 2007)

Ainda sobre a deficiência da vitamina D, os idosos apresentam uma diminuição da massa muscular instalada. Essa diminuição é causada por redução tanto no tamanho como no número de fibras musculares. As fibras do tipo II (de contração rápida) são mais afetadas que as fibras do tipo I (de contração lenta). Associada a essa perda ocorre também diminuição da força muscular e ambas repercutem negativamente no desempenho funcional, aumentando o risco de quedas e fraturas nesta população (Pedrosa e Lazaretti-Castro, 2005).

O consumo de vitamina D tem um papel importante na absorção do cálcio pelo intestino e na reabsorção óssea o que leva, consequentemente, a um aumento na quantidade de cálcio sérico. Sendo assim, estudos identificam que o exercício físico quando combinado com suplementação de vitamina D e cálcio exercem efeitos eficazes na melhoria da densidade mineral óssea bem como promovem um aumento significativo na qualidade de vida da população que já passou dos 60 anos (Swanenburg et al., 2007).

Atualmente, ainda há controvérsia sobre quais concentrações constituem um nível adequado de 25(OH)D no sangue. De acordo com o “Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML) e da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) – Intervalos de Referência da Vitamina D - 25(OH)D” (Ferreira et al., 2018), os níveis de 25(OH)D recomendados para indivíduos acima de 60 anos ficam entre 30 ng/mL e 60 ng/mL. Já as diretrizes do Institute of Medicine (Ross et al., 2011) afirmam que, para o indivíduo saudável, concentrações de 25(OH)D acima de 20 ng/mL são suficientes para manter a saúde óssea e a saúde em geral. Ainda:

Artigo 5

O impacto dos distúrbios do equilíbrio corporal, força muscular e a suplementação da vitamina D em idosos

- Concentração menor que 10 ng/mL apresenta-se como deficiência, com risco de evoluir para problemas de mineralização óssea (osteomalácia e raquitismo);
- Entre 10 ng/mL e 20 ng/mL o nível é considerado baixo, insuficiente, com risco de perda de massa óssea, osteoporose e fraturas;
- Entre 30 ng/mL e 60 ng/mL é o recomendado (suficiente) para grupos de risco como idosos, pacientes com osteomalácia, raquitismo, osteoporose, doenças autoimunes e renal crônica.
- Acima de 100 ng/mL o risco é de toxicidade e hipercalcemia.

A Endocrine Society tem recomendações ligeiramente diferentes, focadas em risco de doença crônica. Estas diretrizes definem a deficiência de vitamina D como concentrações inferiores a 20 ng/mL e consideram esse nível inadequado para suportar as funções esqueléticas e extraesqueléticas da vitamina D. Níveis entre 20 ng/mL e 30 ng/mL são considerados insuficientes; níveis superiores a 30 ng/mL são considerados suficientes para suportar o funcionamento adequado da vitamina D em todo o corpo (Smith e Tangpricha, 2019).

A ingestão de 1.000 UI/dia a 2.000 UI/dia (Unidades Internacionais) de vitamina D (colecalfiferol) é indicada para manter a quantidade sérica de 30 ng/mL. De acordo com as diretrizes de práticas endócrinas, para estabelecer que os pacientes estão em risco em relação à quantidade de vitamina D é importante considerar que: de 0 a 1 ano, a ingestão deve ser de 400-1.000 UI/dia, não devendo ultrapassar o limite de 2.000 UI/dia; de 1 a 18 anos, 600-1.000 UI/dia, não devendo ultrapassar o limite de 4.000 UI/dia; de 19 a 70 anos, 1.500-2.000 IU/dia, não devendo ultrapassar o limite de 10.000 UI/dia; e para 70 anos ou mais, 1.500-2.000 UI/dia, não devendo ultrapassar 10.000 UI/dia (Endocrine Society, 2011).

O tratamento com doses adequadas de vitamina D produz um papel neuromuscular ou neuroprotetor via aumento de fibras musculares do tipo II que melhoram o equilíbrio e o desempenho funcional do músculo. Assim, parece que o status da vitamina D pode ser determinado como um marcador da melhora do desempenho muscular, especialmente em idosos ativos, porém com pouca prática de atividade física diária (Al-Eisa, Alghadir, Gabr et al., 2016).

Atualmente, a relação entre os níveis da vitamina D e a capacidade funcional de idosos torna-se crescente em pesquisas no meio científico, pois pode apresentar resultados relevantes para a melhoria de capacidades físicas, principalmente para idosos que praticam atividades físicas sistematizadas.

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA A MELHORIA DO EQUILÍBRIO CORPORAL E FORÇA MUSCULAR EM PESSOAS IDOSAS

A prática de exercícios físicos mostra resultados relevantes para a saúde, incluindo melhoras cardiovasculares e respiratórias, aumento da resistência óssea e muscular, aumento da sensibilidade à insulina, melhora cognitiva, aumento da resistência ao diabetes tipo 2 e à depressão. O exercício físico, na medida em que as pessoas o praticam, é o método mais promissor não farmacológico, não invasivo e econômico de promoção da saúde (Lachman et al., 2018).

A seguir, algumas estratégias serão apresentadas com o objetivo de dar um panorama sobre o que pode ser realizado para contribuir, do ponto de vista físico e funcional, para a melhoria do equilíbrio corporal e força muscular para esse público:

De acordo com Nascimento et al. (2019), algumas capacidades físicas e habilidades motoras (equilíbrio dinâmico, agilidade e força muscular) necessitam de concentração sérica de vitamina D (25(OH)D) acima de 30 ng/mL para responder a estímulos que exigem ação de fibras de contração rápida para as atividades de vida diária.

A suplementação da 25(OH)D, independente do exercício físico, já apresenta uma associação positiva na força muscular, de membros inferiores, de idosos. Segundo Bischoff-Ferrari (2017), não há uma melhora somente na força muscular, mas também no equilíbrio e na velocidade da marcha. O mais importante, de acordo com a autora, é que esses benefícios se traduzem em redução nas quedas.

Estudo feito com idosos que receberam suplementação de vitamina D e cálcio, além de exercícios físicos como o treinamento de resistência muscular, mostrou melhora na fragilidade muscular e, consequentemente, na prevenção de quedas em pessoas idosas (72 a 98 anos), porém, somente a suplementação sem a adesão de exercícios não intensificou a força muscular nestes indivíduos (Bischoff-Ferrari, 2007).

O treinamento multicomponente, similar à ginástica multifuncional, é indicado para os idosos, pois inclui a prescrição de exercícios adicionais para resistência aeróbica, equilíbrio corporal, coordenação motora e flexibilidade (Leite, Forte, de Vito et al., 2015; Carvalho e Mota, 2009).

Treinamento de equilíbrio, coordenação e resistência cardiorrespiratória tem um impacto maior na capacidade de equilíbrio e na melhora da capacidade aeróbia, permitindo um desempenho mais integrado para as tarefas funcionais dos idosos (Marques et al., 2011).

Artigo 5

O impacto dos distúrbios do equilíbrio corporal, força muscular e a suplementação da vitamina D em idosos

O Colégio Americano de Medicina do Esporte complementa as recomendações de exercícios físicos para idosos, orientando a realização de atividades de fortalecimento muscular de intensidade moderada, com os principais grupos musculares, em dois ou mais dias por semana, pois essas atividades proporcionam benefícios adicionais à saúde (Chodzko-Zajko, Proctor, Singh et al., 2009).

Para contribuir com a manutenção dos indivíduos idosos em programas de exercícios físicos, é imprescindível que a escolha da prática possa ser feita por eles, porém o diálogo e a orientação sobre atingir os objetivos necessários e fundamentais para a manutenção da capacidade funcional, ganhos de força muscular e equilíbrio corporal, deve ser feito pelo profissional de educação física, de preferência inserido em uma equipe multidisciplinar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Medidas preventivas que tenham como objetivo reverter o quadro de instabilidade corporal devem ser estabelecidas e incorporadas nas atividades diárias de atenção à saúde dos idosos para a manutenção da independência funcional.

Programas de exercícios físicos, em especial a ginástica multifuncional e/ou o treinamento multicomponente para o trabalho de fortalecimento de membros inferiores, agilidade e equilíbrio estático é um dos mais indicados para os idosos, uma vez que comprovadamente promove a melhoria do equilíbrio corporal, dentre outras capacidades neuromotoras.

Além disso, o prazer e a preferência em praticar determinado tipo de exercício e a convivência com os demais e com os professores são questões que predominam e contribuem para a aderência ao programa e sua manutenção.

A prescrição de exercícios deve considerar a condição individual de saúde da pessoa idosa (incluindo as medicações), características comportamentais, objetivos pessoais, preferências de exercícios e fatores de risco. A possibilidade de programas de exercícios físicos que trabalham com o estímulo de várias capacidades físicas parece atuar de maneira efetiva tanto para a condição física quanto para a função cognitiva do indivíduo idoso.

Os níveis de 25(OH)D, acima de 30 ng/mL, são importantes para um melhor desempenho de idosos que praticam exercício físico supervi-

sionado. Os profissionais da área da saúde, incluindo os da educação física que orientam exercícios físicos, devem trabalhar em equipe com geriatras, gerontólogos e nutricionistas para recomendar que os idosos tenham suas reservas de vitamina D avaliadas a fim de melhorar o desempenho físico e funcional.☺

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-EISA E. S.; ALGHADIR A. H.; GABR S. A. Correlation between vitamin D levels and muscle fatigue risk factors based on physical activity in healthy older adults. *Clinical Interventions in Aging*, May 2016;11, p. 513-522. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4862760/>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- BARGER-LUX, M. J.; HEANEY, R. P. Effects of above average summer sun exposure on serum 25-hydroxyvitamin D and calcium absorption. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12414856>. Acesso em: 22 abr. 2019.
- BISCHOFF-FERRARI, H. A. et al. Relevance of vitamin D in fall prevention. *Geriatr. Psychol Neuropsychiatr Vieil*, 2017; 15 (1): E1-E7.
- _____. How to select the doses of vitamin D in the management of osteoporosis. *Osteoporos. Int.* 18(4), p. 401-407, 2007.
- BOUCHER, B. J. Vitamin D status and its management for achieving optimal health benefits in the elderly. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30317909>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- BUSHATSKY, A. et al. Fatores associados às alterações de equilíbrio em idosos residentes no município de São Paulo em 2006: evidências do estudo Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento (Sabe). *Rev. Bras. Epidemiol.*, 2018; 21(SUPPL 2): E180016.SUPL.2.
- CARVALHO, M. J. et al. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55, p. 41-48, 2009.
- CARVALHO, V. A. et al. The influence of 25-hydroxyvitamin D and High-Density Lipoprotein Cholesterol on BIA Resistance results and aging on BIA Reactance results in elderly people. *Clin. Nutr. ESPEN*. 27:92-95, Oct. 2018.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; SINGH, M. et al. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise. The American College of Sports Medicine*. Disponível em: <https://www.medscape.com/viewarticle/717050>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- DING, C. et al. Circulating levels of inflammatory markers predict change in bone mineral density and resorption in older adults: a longitudinal study. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 93(5), p. 1.952-1.958, 2008.
- ENDOCRINE SOCIETY ANNOUNCES NEW CLINICAL PRACTICE GUIDELINES FOR VITAMIN D. The Endocrine Society released new clinical practice guidelines calling for vitamin D concentrations of 30-60 ng/ml (75-150

Artigo 5

 O impacto dos distúrbios do equilíbrio corporal,
 força muscular e a suplementação da vitamina D em idosos

- nmol/L), closely approaching the recommendation of 40-60 ng/ml of the GrassrootsHealth' consortium of vitamin D experts. Boston, MA, Jun. 06, 2011.
- FEBRASGO. Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetricia. *A importância da vitamina D na saúde da mulher*. Disponível em: <https://www.febrasgo.org.br/pt/noticias/item/129-efeito-da-suplementacao-isolada-de-vitamina-d-sobre-a-remodelacao-ossea-em-mulheres-na-pos-menopausa>. Acesso em: 22 abr. 2019.
- FERREIRA C. E. S. et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML) e da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (Sbem): intervalos de referência. Disponível em: "https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-24442017000600377&script=sci_abstract&tlng=pt"tlng=pt. Acesso em: 28 mai. 2020.
- FRIED, L. P. et al. Risk factors for 5-Year mortality in older adults. *'GrassrootsHealth*, v. 279, n. 8, p. 622-623, 1998.
- FRIED, L.P. et al. Nonlinear multisystem physiological dysregulation associated with frailty in older women: implications for etiology and treatment. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 2009. 9 p.
- GLERUP H, MIKKELSEN K, POULSEN L, et al. Commonly recommended daily intake of vitamin D is not suficiente if sunlight exposure is limited. *Journal of Internal Medicine*, 2000; 247; 260-268.
- GREEN, D.; DUQUE, G.; FREDMAN, N. et al. Is there a social gradient of sarcopenia? A meta-analysis and systematic review protocol. *BMJ Open*. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29331970>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- KORPELAINEN, R. *Exercise and risk factors of osteoporotic fractures in elderly women*. 2005. 100p. Dissertação mestrado (Faculty of Medicine). University of Oulu, Finland, 2005.
- LACHMAN M. E. et al. When adults don't exercise: behavioral strategies to increase physical activity in sedentary middle-aged and older adults. *Innovation in Aging*, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2018.
- LEITE, J. C.; FORTE, R.; de VITO, G. et al. Comparison of the effect of multicomponent and resistance training programs on metabolic health parameters in the elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25770063>. Acesso em: 22 abr. 2019.
- MARQUES, E. A.; MOTA, J.; MACHADO, L. et al. Multicomponent training program with weight-bearing exercises elicits favorable bone density, muscle strength, and balance adaptations in older women. *Calcif Tissue Int*. 88, p. 117-129, 2011.
- McKEE, A.; MORLEY, J. E.; MATSUMOTO, A. M. et al. Sarcopenia: an endocrine disorder? *Endocrine Practice*. 23(9), p. 1.140-1.149, 2017.
- MOISE, A. Vitamin D in critically ill patients: from molecular damage interactions to clinical outcomes benefits. When, why, how? *Central Eur. J. Clin. Res.*, 1(1), p. 59-66, 2018.
- MOLNÁR, A. et al. Special nutrition intervention is required for muscle protective efficacy of physical exercise in elderly people at highest risk of sarcopenia. *Physiology International*, v. 103 (3), p. 368-376, 2016.

- MORAES, S. A. et al. Dizziness in community-dwelling older adults: a population-based study. *Braz. J. Otorhinolaringol* 77(6), p. 691-699, 2011.
- MOSEKILDE, L. Vitamin D and the elderly. *Clinical Endocrinology*, 2005, 62: 265-281.
- NASCIMENTO, N. A. P et al. Relation among 25(OH)D, aquatic exercises, and multifunctional fitness on functional performance of elderly women from the community. *J. Nutr. Health Aging*, 2016.
- _____. Effect of vitamin D level and physical exercise on the physical performance and functional test results in elderly women. *J. Geriatr. Med. Gerontol.*, 5:061, 2019.
- PFRIMER, Linda Denise Fernandes Moreira. *Efeitos da Suplementação de vitamina D (Colecalciferol) na força muscular de idosos institucionalizados da cidade de São Paulo/Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ciências Endocrinológicas) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2006.
- ROSS, A. C.; MANSON, J. E.; ABRAMS, S. A. et al. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. *J. Clin. Endocrinol Metab.*, 96, p. 53-58, 2011.
- RUWER, S. L.; ROSSI, A. G; SIMON, L. F. Equilíbrio no idoso. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* v. 71, n. 3, p. 298-303, mai.-jun. 2005.
- SARAIVA, G. L. et al. Prevalence of vitamin D deficiency, insufficiency and secondary hyperparathyroidism in the elderly inpatients and living in the community of the city of São Paulo, Brazil. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, São Paulo, v. 51, n. 3, 2007.
- SMITH, E. M.; TANGPRICHA, V. *Vitamin D. Nutritional anemia: scientific principles, clinical practice, and public health*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
- SPIRDUSO W. W., Cronin D. L. *Dimensões físicas do envelhecimento*. São Paulo: Ed. Manole, 2005.
- SWANENBURG, J. et al. Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decreased bone mineral density: randomized controlled trial pilot study. *Clin. Rehabil.*, 21(6), p. 523-34, 2007.
- TINETTI, M.; KUMAR, C. The patient who falls. *JAMA*, 303(3), p. 258-266, 2010.