

## EXERCÍCIO E EQUILÍBRIO

*Data de aceite: 06/06/2023*

**ANDERSON ANTUNES MORAES**

**GIZELE CRISTINA ALMEIDA**

**MANUELA BRITO DUARTE**

**BIANCA CALLEGARI**

### Introdução

A incorporação de atividades físicas no cotidiano de idosos pode gerar benefícios à saúde, incluindo aumento da flexibilidade, da resistência, da força, do equilíbrio e prevenção de desenvolvimento de doenças crônicas, como será mais bem descrito no tópico *Efeito do exercício no equilíbrio*, deste capítulo. O fortalecimento muscular e as atividades de sustentação de peso são particularmente importantes para o idoso, dado seu papel na prevenção da perda de massa muscular, óssea e habilidades funcionais relacionadas à idade (CUEVAS-TRISAN, 2017).

Embora as quedas, o déficit de equilíbrio e da marcha e as lesões

secundárias decorrentes desses distúrbios ocorram com mais frequência em indivíduos idosos, eles não são uma condição inevitável do envelhecimento. Esforços recentes em pesquisas relacionadas à idade tentam definir um envelhecimento saudável (KHANUJA *et al.*, 2018). Dessa forma, o presente capítulo buscou realizar um apanhado sobre as influências do envelhecimento no equilíbrio e como o exercício pode operar como agente terapêutico, podendo aumentar a qualidade de vida de idosos.

### Mecanismos fisiológicos dos sistemas de equilíbrio

A independência para realizar as atividades cotidianas é essencial em qualquer faixa etária e, entre outros fatores, depende de um bom controle postural, com o intuito de manter a estabilidade e orientação durante tarefas (BURKE *et al.*, 2012; JONSSON, 2006). A habilidade de assumir e/ou manter uma posição desejada durante atividades estáticas ou dinâmicas é a definição de controle postural, e, para

manutenção da estabilidade em resposta a uma perturbação da postura, o corpo humano faz uso de estratégias de equilíbrio (LAESSOE; VOIGT, 2008; SCHLENSTEDT *et al.*, 2017; VUILLERME; NAFATI, 2007).

O equilíbrio é definido como a capacidade de manter o centro de gravidade (GC) estável dentro dos limites da base de suporte disponível e requer constantes ajustes musculares e de posicionamento para essa manutenção (JONSSON, 2006). A postura, por sua vez, é definida como o controle do posicionamento do corpo no espaço para manutenção do equilíbrio (LAESSOE; VOIGT, 2008). Para realização dessas estratégias, é necessária a integração dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial (CHOI; HAN; LEE, 2019).

Sobre o sistema somatossensorial, esse é responsável por aferências de informações decorrentes de estímulos para o sistema nervoso central (SNC). Após análise dessas informações, são geradas respostas descendentes com o intuito de mediar correções necessárias para manutenção da estabilidade (AMIRI; MOHEBBI; KEARNEY, 2019). Os estímulos identificados pelo sistema somatossensorial são: o toque, temperatura, posição do corpo, dor, superfície de contato e ângulos das articulações. Para que sejam identificados, são necessários receptores, os quais estão distribuídos por todo o corpo (AMIRI *et al.*, 2019). Os receptores proprioceptivos estão localizados na pele, músculos e articulações e fornecem informações sobre a posição e movimento dos membros. A partir de estímulos, os sinais aferentes são gerados e processados para codificar uma resposta motora eficaz (PROSKE; GANDEVIA, 2012).

A visão fornece informações sobre o ambiente em que o indivíduo está inserido, e é um importante sistema para o equilíbrio. O reflexo vestibulo-ocular se baseia na estabilização do olhar enquanto são realizados movimentos da cabeça e corpo, ajudando na manutenção do equilíbrio postural (SRULIJES *et al.*, 2015). O sistema visual desempenha um papel obrigatório no processamento e integração de outras aferências sensoriais para a seleção da estratégia de equilíbrio no controle da postura (AYDOĞ *et al.*, 2006).

Os sistemas somatossensorial e visual são os que contribuem com fatores mais importantes para o controle postural. Quando eles falham ou estão ausentes, o papel do sistema vestibular se torna mais importante para manutenção do equilíbrio (BHARDWAJ; VATS, 2014; CADORE *et al.*, 2013; SRULIJES *et al.*, 2015). Desse modo, o sistema vestibular permite aquisição de informações sobre a velocidade angular da cabeça, aceleração linear e orientação em relação à gravidade (MATSUGI *et al.*, 2017; QUITSCHAL *et al.*, 2014). Essas informações são transformadas em coordenadas da cabeça até os pés para o controle do equilíbrio (MACKENZIE; REYNOLDS, 2018). Todas as informações provenientes dos sistemas citados são integradas no SNC, especificamente no cerebelo, que desempenha um papel integrador no gerenciamento do equilíbrio, principalmente na área do vermis (GOETZ *et al.*, 2017).

## Equilíbrio em idosos

O desenvolvimento do equilíbrio com seus componentes específicos (equilíbrio estático / dinâmico, reativo e proativo) representa um pré-requisito importante para a aquisição de habilidades motoras na juventude. Há evidências de que o treinamento de equilíbrio produz efeitos de moderado a grande nas habilidades motoras, equilíbrio e desempenho específico do esporte na juventude e tem o potencial de reduzir o risco de lesões nos membros inferiores em adolescentes saudáveis e adultos jovens (GEBEL; LÜDER; GRANACHER, 2019). No entanto, com o envelhecimento, o indivíduo tem a sua capacidade de manter o controle do equilíbrio deteriorada. Esse declínio pode ser atribuído às alterações nos sistemas somatossensorial, visual e vestibular em graus variados (CHEN *et al.*, 2012).

Sabe-se, ainda, que alterações relacionadas à idade no sistema sensorio-motor e neuromuscular afetam negativamente o desempenho no controle postural estático e dinâmico, mesmo em idosos saudáveis. Estudos transversais já destacaram que adultos mais velhos, mesmo que saudáveis, mostram maior deslocamentos do centro de pressão (CoP) e velocidade de oscilação em posições bipodais e unipodais sob diferentes condições (por exemplo, olhos abertos / fechados; superfície estável / instável) em comparação com adultos jovens (LESINSKI *et al.*, 2015). Em um estudo, foram comparados idosos saudáveis com diferentes faixas etárias. O resultado evidenciou que os idosos, de forma geral, apresentam desequilíbrio quando a superfície é instável, isto é, quando a propriocepção está inacurada. Os idosos acima dos 80 anos tiveram um desempenho inferior estatisticamente significativo em relação aos idosos mais jovens quando em superfície instável e visão normal (CAMICIOLI; PANZER; KAYE, 1997).

O declínio do equilíbrio e outras alterações físicas são comumente encontrados durante o envelhecimento. Isso pode acarretar a diminuição da capacidade física para realização de tarefas funcionais e/ou atividades de vida diária, fato este que pode diminuir a independência funcional do indivíduo. Dessa forma, ressalta-se a possibilidade do impacto negativo que a idade pode ocasionar ao aspecto físico, emocional e financeiro significativo dos indivíduos e suas famílias. O declínio no equilíbrio relacionado à idade também pode aumentar o risco de queda, contribuindo para lesões, hospitalização e perda adicional de independência (MATSON; SCHINKEL-IVY, 2020).

As lesões causadas por quedas são os principais problemas globais de saúde pública. Aproximadamente 30% das pessoas com 65 anos ou mais, que vivem na comunidade, e mais de 50% das pessoas que vivem em instalações de cuidados residenciais ou lares de idosos experimentam quedas a cada ano. O ônus das quedas e lesões causadas por elas é grande, pois pode resultar em mortalidade e morbidade significativas, redução da vida útil e da qualidade de vida e enormes custos com saúde. Os distúrbios do equilíbrio e da marcha têm sido sugeridos como a segunda principal causa de quedas, logo após

acidentes. Vários fatores contribuem para os distúrbios do equilíbrio e da marcha, dentre estes, o envelhecimento (MA *et al.*, 2016).

## Efeitos do exercício no equilíbrio

Como explicitado nas seções anteriores, em decorrência do envelhecimento há o declínio dos sistemas vestibular, visual, somatossensorial e motor, afetando diretamente o controle da postura, sendo a prática de exercício físico necessária na geração de modificações fisiológicas benéficas ao indivíduo que a realiza (WIECHMANN; RUZENE; NAVEGA, 2013). O exercício pode contribuir minimizando déficits de equilíbrio existentes com o aumento da força muscular. Os programas de treinamento contribuem na manutenção dos níveis ótimos da função perceptiva, melhorando o fluxo sanguíneo na região cerebral. O mesmo efeito também seria responsável por um aumento na capilarização das extremidades corporais, aprimorando a contratilidade das fibras musculares (MANN *et al.*, 2009; SPIRDUSO; FRANCIS; MACRRAE, 1996).

Estudos recentes encontraram evidências de que a associação de exercício resistido e treino do sistema vestibular é mais eficaz do que o exercício resistido de forma isolada para melhorar o equilíbrio postural dinâmico, marcha, velocidade de caminhada, força muscular, mobilidade funcional e capacidade reativa, proporcionando um ambiente mais eficiente para o controle postural, o que pode ter afetado a melhoria do equilíbrio. Esses resultados evidenciam que o treino do sistema vestibular incorporando a prática de exercício físico regularmente influencia diretamente no equilíbrio dinâmico (BOHRER *et al.*, 2019; CHO *et al.*, 2018; CHOI *et al.*, 2019). Além disso, a utilização de faixas elásticas para treinamento resistido é eficiente com adultos mais velhos, no treino sensorial e de força. Além de ser um recurso de baixo custo, possui pouco risco de lesões. Esse formato de treinamento demonstra melhora na flexibilidade, marcha e força muscular (FAHLMAN *et al.*, 2011; LIN *et al.*, 2015; MARTINS, 2013).

Em grupos especiais, como indivíduos com osteoporose, o exercício físico apresentou eficácia no tratamento de baixa massa óssea e, juntamente com tratamentos farmacêuticos, na osteoporose mais grave. Foram observados efeitos positivos do exercício sobre força e flexibilidade. Os exercícios resistidos, em conjunto com a vibração do corpo inteiro, e o exercício proprioceptivo parecem retardar a perda de densidade de massa óssea em mulheres na pós-menopausa (SAHNI; NIEVES, 2019). Diante do exposto, há poucas orientações ideais acerca da forma, método, duração e intensidade que os exercícios para ganho ou manutenção do equilíbrio devem ser realizados. Contudo, recomenda-se a aplicação dos exercícios de forma a variar as posições do tronco, mudanças na base de suporte, condições que desloquem o centro de pressão e que estimulem os músculos gravitacionais, além de mesclar estímulos sensoriais (MARTINS, 2013).

Nessa perspectiva, recomenda-se ainda a utilização de pesos livres, máquinas de

musculação ou resistência elástica, para manutenção, melhora da força, potência muscular e aprimoramento de habilidades funcionais. Essas vantagens são observadas quando há prática regular de exercícios (FRONTERA *et al.*, 1990; HOLVIALA *et al.*, 2006; LIU; LATHAM, 2009; PETERSON *et al.*, 2010).

Conclui-se, então, que a maioria das evidências atuais ressalta a importância do aumento da força muscular associado a treinos que visem à integração dos sistemas sensoriais, atentando-se a empregar aumentos progressivos da complexidade das tarefas, os quais são fatores relacionados à melhora do equilíbrio postural.

## Referências

AMIRI, P.; MOHEBBI, A.; KEARNEY, R. Experimental Methods to Study Human Postural Control. **Journal of Visualized Experiments: JoVE**. 2019.

AYDOĞ, E.; AYDOĞ, S. T.; ÇAKCI, A.; DORAL, M. N. Dynamic Postural Stability in Blind Athletes Using the Biodex Stability System. **International Journal of Sports Medicine**. 2006.

BHARDWAJ, V; VATS, M. Effectiveness of Gaze Stability Exercises on Balance in Healthy Elderly Population Quick Response Code. **International Journal of Physiotherapy and Research**. 2014.

BOHRER, Roberta Castilhos Detanico; PEREIRA, Gleber; BECK, Joice Katiane; LODOVICO, Angélica; RODACKI, André Luiz Felix. Multicomponent Training Program with High-Speed Movement Execution of Ankle Muscles Reduces Risk of Falls in Older Adults. **Rejuvenation Research**. 2019.

BURKE, Thomaz Nogueira; FRANÇA, Fábio Jorge Renovato; MENESES, Sarah Rúbia Ferreira de; PEREIRA, Rosa Maria Rodrigues; MARQUES, Amélia Pasqual. Postural Control in Elderly Women with Osteoporosis: Comparison of Balance, Strengthening and Stretching Exercises. A Randomized Controlled Trial. **Clinical Rehabilitation**. 2012.

CADORE, Eduardo Lusa; RODRÍGUEZ-MAÑAS, Leocadio; SINCLAIR, Alan; IZQUIERDO, Mikel. Effects of Different Exercise Interventions on Risk of Falls, Gait Ability, and Balance in Physically Frail Older Adults: A Systematic Review. **Rejuvenation Research**. 2013.

CAMICIOLI, Richard; PANZER, Victoria P.; KAYE, Jeffrey. Balance in the Healthy Elderly: Posturography and Clinical Assessment. **Archives of Neurology**. 1997.

CHEN, Ellen W.; FU, Amy S. N. K.; CHAN, M.; TSANG, William W. N. Balance Control in Very Old Adults with and without Visual Impairment. **European Journal of Applied Physiology**. 2012.

CHO, Young Hee; MOHAMED, Olfat; WHITE, Barbara; SINGH-CARLSON, Savitri; KRISHNAN, Vennila. The Effects of a Multicomponent Intervention Program on Clinical Outcomes Associated with Falls in Healthy Older Adults. **Ageing Clinical and Experimental Research**. 2018.

CHOI, Wonjae; HAN, Changmin; LEE, Seungwon. The Effects of Head Rotation Exercise on Postural Balance, Muscle Strength, and Gait in Older Women. **Women and Health**. 2019.

CUEVAS-TRISAN, Ramon. Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**. 2017.

FAHLMAN, Mariane M.; MCNEVIN, Nancy; BOARDLEY, Debra; MORGAN, Amy; TOPP, Robert. Effects of Resistance Training on Functional Ability in Elderly Individuals. **American Journal of Health Promotion**. 2011.

FRONTERA, W. R.; MEREDITH, C. N. K.; O'Reilly, P.; Evans, W. J. Strength Training and Determinants of VO<sub>2</sub>(Max) in Older Men. **Journal of Applied Physiology**. 1990.

GEBEL, Arnd; LÜDER, Benjamin; GRANACHER, Urs. Effects of Increasing Balance Task Difficulty on Postural Sway and Muscle Activity in Healthy Adolescents. **Frontiers in Physiology**. 2019.

GOETZ, Michal; SCHWABOVA, Jaroslava Paulasova; HLAVKA, Zdenek; PTACEK, Radek; SURMAN, Craig B. H. Dynamic Balance in Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder and Its Relationship with Cognitive Functions and Cerebellum. **Neuropsychiatric Disease and Treatment**. 2017.

HOLVIALA, Jarkko H. S.; SALLINEN, Janne M.; KRAEMER, William J.; ALEN, Markku J.; KEIJO, K. T. Hakkinen. Effects of Strength Training on Muscle Strength Characteristics, Functional Capabilities, and Balance in Middle-Aged and Older Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2006.

JONSSON, Erika. **Effects of Healthy Aging on Balance a Quantitative Analysis of Clinical Tests**. 2006.

KHANUJA; KAVISHA; JOKI, Jaclyn; BACHMANN, Gloria; CUCCURULLO, Sara. Gait and Balance in the Aging Population: Fall Prevention Using Innovation and Technology. **Maturitas**. 2018.

LAESOE, Uffe; VOIGT, Michael. Anticipatory Postural Control Strategies Related to Predictive Perturbations. **Gait and Posture** 28(1):62–68. 2008.

LESINSKI, Melanie; HORTOBÁGYI, Tibor; MUEHLBAUER, Thomas; GOLLHOFER, Albert; GRANACHER, Urs. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**. 2015.

LIN, S; SUNG, H; LI, T; HSIEH, T; LAN, H; PERNG, S; SMITH, G. The Effects of Tai-Chi in Conjunction with Thera-Band Resistance Exercise on Functional Fitness and Muscle Strength among Community-Based Older People. **Journal of Clinical Nursing**. 2015.

LIU, C; LATHAM, NK. Progressive Resistance Strength Training for Improving Physical Function in Older Adults. **Cochrane Database of Systematic Reviews**. 2009.

MA, Christina Zong Hao, Duo Wai Chi Wong, Wing Kai Lam; WAN, Anson Hong Ping; LEE, Winson Chiu Chun. Balance Improvement Effects of Biofeedback Systems with State-of-the-Art Wearable Sensors: A Systematic Review. **Sensors (Switzerland)**. 2016.

MACKENZIE, Stuart W.; REYNOLDS, Raymond F. Differential Effects of Vision upon the Accuracy and Precision of Vestibular-Evoked Balance Responses. **Journal of Physiology**. 2018.

MANN, Luana; KLEINPAUL, Julio Francisco; MOTA, Carlos Bolli; SANTOS, Saray Giovana dos. Equilíbrio Corporal e Exercícios Físicos: Uma Revisão Sistemática TT - Corporal Balance and Physical Exercises: A Systematic Review. **Motriz Rev. Educ. Fís. (Impr.)**. 2009.

MARTINS, Wagner Rodrigues. **Efeitos do Treinamento de Curta Duração com Resistência Elástica sobre a Força e Massa Muscular de Idosos Desteinados**. Tese (Doutorado Em Ciências Da Saúde) - Universidade de Brasília. 2013.

MATSON, Taylor; SCHINKEL-IVY, Alison. How Does Balance during Functional Tasks Change across Older Adulthood? **Gait and Posture**. 2020.

MATSUGI, A; UETA, Y; OKU, K; OKUNO, K; TAMARU, Y; NOMURA, S; TANAKA, H and MORI, N. Effect of Gaze-Stabilization Exercises on Vestibular Function during Postural Control. **NeuroReport**. 2017.

PETERSON, Mark D.; RHEA, Matthew R.; SEN, Ananda; GORDON, Paul M. Resistance Exercise for Muscular Strength in Older Adults: A Meta-Analysis. **Ageing Research Reviews**. 2010.

PROSKE, Uwe; GANDEVIA, Simon C. The Proprioceptive Senses: Their Roles in Signaling Body Shape, Body Position and Movement, and Muscle Force. **Physiological Reviews**. 2012.

QUITSCHAL, Rafaela Maia; FUKUNAGA, Jackeline Yumi; GANANÇA, Maurício Malavasi; CAOYILLA, Heloísa Helena. Evaluation of Postural Control in Unilateral Vestibular Hypofunction. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. 2014.

SAHNI, Payal; NIEVES, Jeri W. Determining the Effects of a 4-Week Structured Strength and Flexibility Exercise Program on Functional Status of Subjects with Osteoporosis. **HSS Journal** 15(3):241–46. 2019.

SCHLENSTEDT, Christian; ARNOLD, Michel; MANCINI, Martina; DEUSCHL, Günther; WEISSER, Burkhard. The Effect of Unilateral Balance Training on Postural Control of the Contralateral Limb. **Journal of Sports Sciences**. 2017.

SPIRDUSO, W.; FRANCIS, K.; MACRRAE, P. Physical Dimensions of Aging - Second Edition. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. 1996.

SRULIJES, Karin; MACK, David J.; KLENK, Jochen; SCHWICKERT, Lars; IHLEN, Espen A. F.; SCHWENK, Michael; LINDEMANN, Ulrich; MEYER, Miriam; SRIJANA, K. C.; HOBERT, Markus A.; BROCKMANN, Kathrin; WURSTER, Isabel; POMPER, Jörn K.; SYNOFZIK, Matthis; SCHNEIDER, Erich; ILG, Uwe; BERG, Daniela; MAETZLER, Walter; BECKER, Clemens. Association between Vestibulo-Ocular Reflex Suppression, Balance, Gait, and Fall Risk in Ageing and Neurodegenerative Disease: Protocol of a One-Year Prospective Follow-up Study. **BMC Neurology**. 2015.

WIECHMANN, Marina Tássia; RUZENE, Juliana Rodrigues Soares; NAVEGA, Marcelo Tavella. Effects of Resistive Exercise in the Mobility, Flexibility, Muscle Strength, and Balance of the Elderly. **ConScientiae Saude**. 2013.

VUILLERME, Nicolas; NAFATI, Gilel. How Attentional Focus on Body Sway Affects Postural Control during Quiet Standing. **Psychological Research**. 2007.