

EFFECTS OF AGING ON JOINT PROPRIOCEPTION¹⁰

Assoc. Prof. Katya Mollova, PhD

Department of Health care,
Trakia University, Medical collage
Tel.: 0879377040
E-mail: katya.mollova@trakia-uni.bg

Steliyana Valeva, PhD

Department of Health care,
Trakia University, Medical collage
Tel.: 0885234255
E-mail: steliyana.valeva@trakia-uni.bg

Nazife Bekir, PhD

Department of Health care,
Trakia University, Medical collage
Tel.: 0883551154
E-mail: nazife.bekir@trakia-uni.bg

Abstract: *Proprioception is the sensation of body positioning and movement. Proprioception, which is a prerequisite for optimal muscle control, coordination and stabilization, is important for a complete set of movements, which includes activities of daily life (walking, reaching and lifting objects), as well as sports skills (jumping, shooting and throwing). Proprioception decreases with age, in part due to changes in the function of the muscle spindle. The article examines proprioceptive disorders associated with the natural aging process. We also looked at the importance of proprioceptive training related to preventing falls and improving proprioception in adults.*

Keywords: *Proprioception, Aging, Proprioceptive training*

ВЪВЕДЕНИЕ

Старееенето е естествен процес, който води до промени във всички системи на човешкото тяло, включително опорно-двигателния апарат и нервната система. Нарастването на броя застаряващи хора е най-значимото икономическо, здравно и социално предизвикателство, пред което сме изправени в наши дни (Krumova, 2023). Концепцията за успешно старееене е в превантивния подход за грижа за възрастните хора. Осигуряването на здравни грижи за възрастните и стари хора е сериозен проблем (Krumova & Uzunova, 2022). Качествените здравни грижи изискват отлична колаборация между „производителите“ и „потребителите“ на здравни грижи (Krumova, 2023).

Една от основните функции, която намалява с възрастта, е проприоцепцията – способността на тялото да възприема положението на ставите и мускулите в пространството. Ставната проприоцепция е критична за поддържането на баланса, координацията и предотвратяването на наранявания. Влошаването ѝ може да доведе до по-чести падания, наранявания и намалена функционалност при по-възрастните хора (Aleixo & Abrantes, 2024).

Проучванията показват, че с напредването на възрастта се наблюдава значително намаляване на проприоцептивната чувствителност в ставите. Това се дължи на редица фактори, включително дегенеративни промени в ставите и нервната система. Изследване, проведено от Karandji (2019), установява, че броят на проприорецепторите в ставите, мускулите и сухожилията намалява с възрастта, което води до намалена точност на движението и баланс (Karandji, 2019). На структурно ниво мускулните вретена при

¹⁰ Докладът е представен на пленарната сесия на 25 октомври 2024 в секция МКДД с оригинално заглавие на български език: ЕФЕКТИ ОТ СТАРЕЕЕНЕТО ВЪРХУ ПРОПРИОЦЕПЦИЯТА НА СТАВИТЕ.

възрастни хора притежават по-малко интрафузални влакна, увеличена капсулна дебелина и някои вретена, които показват признаци на Денервация (Swash & Fox, 1972; Liu et al., 2005).

Дисфункцията на проприоцепцията може да бъде причинена и от травми и заболявания, които засягат всяка част от проприоцептивната система. Част от травмите и заболяванията, които може да причинят проприоцептивни нарушения са: мозъчни наранявания, дискова херния, артрит, множествена склероза (МС), инсулт, разстройства от аутистичния спектър, диабет, периферна невропатия, болест на Паркинсон, болест на Хънтингтън, травми на ставите и заболявания на опорно-двигателния апарат (Goble et al., 2009).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Проприоцепцията е тясно свързана с движението. Движението на телесните сегменти и движението на тъканите са от съществено значение за стимулирането на проприорецепторите (Aman et al., 2015). Тя включва централни и периферни компоненти. На периферно ниво конструкцията на проприоцепцията се основава на кумулативния нервен вход от механорецепторите (ставни, мускулни и кожни рецептори).

Проприоцепцията намалява с напредването на възрастта отчасти поради промените във функцията на мускулното вретено. Напредването на възрастта води до дефицити в обработката на сензорния вход (аномалии на миелина, атрофия на аксони и намалена скорост на нервната проводимост) и намаляване на нервномускулната ефективност (Henry & Baudry, 2019). Намаляването на проприоцепцията най-вероятно е свързана с намаляване на динамичния отговор на мускулните вретена и атрофията на аксоните, които причиняват дефекти в обработката и въвеждането на сензорна информация. Това намалява скоростта на превод от нервните влакна. Свързаният с възрастта спад в проприоцепцията се отразява като прогресивен спад на дендритите в моторния кортекс, появата на неврохимични модификации в мозъка и загуба на неврони и рецептори (Ribeiro & Oliveira, 2007).

По-възрастните имат по-малко, но средно по-големи и по-бавни двигателни единици, което води до реорганизация на двигателните единици (Henry & Baudry, 2019). Тази свързана с възрастта промяна на броя и функцията на двигателните единици има дълбоки последици в производството и контрола на мускулната сила. Тази липса на контрол също има отражение върху проприоцептивните способности (Ribeiro & Oliveira, 2007).

Проприоцептивните функции намаляват по време на процеса на стареене, което се свързва с дисбаланса. Поради промени в проприоцепцията, невромускулният контрол на долните крайници се променя и в резултат на това има нарушение на баланса при възрастните хора (Ribeiro & Oliveira, 2007). Проблемите с баланса и двигателната координация съвпадат с остаряването, при което проприоцепцията играе поне частична роля. Лошият баланс и лошата проприоцептивна функция увеличават вероятността от падания (Petrella, Lattanzio & Nelson, 1997).

Без подходяща проприоцепция, началото на движенията се забавя (Ghez, Gordon & Ghilardi, 1995). Дефицитите в проприоцепцията водят до по-лошо възприемане на позицията на тялото в пространството, което води до неточна биомеханика на ставите по време на ежедневните дейности, а дълготрайната неточна биомеханика причинява дегенерация на ставите (Ribeiro & Oliveira, 2007).

Всички промени в проприоцептивното поле оказват значително влияние върху движението на индивида, което също е свързано с високата честота на падания при възрастните (Ribeiro & Oliveira, 2007). Според статистически проучвания паданията са важна причина за смъртност и могат значително да влошат качеството на живот. Най-високият дял на фаталните падания е при хора малко над 65 години (World Health Organization, 2018).

Остеоартритът (ОА) е широко разпространено заболяване сред възрастните хора и е един от основните проблеми на общественото здраве. ОА е водеща причина за увреждане на ставите на долните крайници: коляното и тазобедрената става (Mratskova, Petrov & Dimitrov, 2018). Той води до увреждане на хрущяла и промени в ставната структура, които могат допълнително да компрометират проприоцепцията. Изследванията показват, че при

пациенти с остеоартрит на коляното и тазобедрената става се наблюдава значително намаляване на способността им да възприемат движенията на ставите. Това може да е резултат от механични и неврологични изменения, свързани със заболяването, които водят до нарушена сензорна обратна връзка от засегнатите стави (Liu et al., 2020).

С възрастта настъпват също и изменения в периферната нервна система, включително намаляване на проводимостта на нервите и дегенерация на моторните единици. Това може да намали скоростта на реакция и точността на движенията. Възрастните хора показват забавени реакции при тестове за баланс и проприоцепция в сравнение с по-млади индивиди. Освен периферните изменения, стареенето води до промени и в централната нервна система, които оказват влияние върху проприоцепцията. Мозъчната кора и малкият мозък, които са отговорни за интегрирането на сензорната информация и координацията на движението, също претърпяват възрастови изменения (Shaffer et al., 2017). При възрастни хора се наблюдава намалена активност в сензорните и двигателните региони на мозъка при изпълнение на задачи, свързани с баланс (Liu et al., 2020).

Стареенето е свързано със саркопения, постепенната загуба на мускулна маса и сила. Слабостта в мускулите около ставите, включително тазобедрените и коленните стави, може да компрометира проприоцептивната обратна връзка и стабилността на ставите (Mohamed, 2021).

Въпреки неизбежните промени, свързани със стареенето, множество изследвания показват, че редовната физическа активност, включваща проприоцептивни тренировки, може значително да подобри проприоцепцията при възрастните хора. Упражненията за баланс, стимулация на сензорните рецептори и мускулна сила помагат за поддържането на стабилността и намаляват риска от падания. Редовните проприоцептивни упражнения могат да подобрят постуралния контрол и да намалят честотата на паданията при възрастни. (Vahlberg & Zetterberg, 2019).

Проприоцептивните упражнения са важни не само за предотвратяване на падания, но и в областта на рехабилитацията при други заболявания. Благоприятните ефекти от проприоцептивните упражнения са потвърдени и при пациенти с множествена склероза, където се оказва, че след проприоцептивно обучение балансът се подобрява и броят на паданията намалява (Martínez-Amat et al., 2013).

Подходяща програма за проприоцептивни упражнения може да намали честотата на паданията и свързаните с тях наранявания. По този начин се подобрява качеството на живот на възрастните и се намалят разходите за здравеопазване. Изследванията описват различни програми за проприоцептивни упражнения (Puh, Dečman & Palma, 2016). Част от упражненията включени в проприоцептивната тренировка са: активни упражнения, упражнения за координация, упражнения срещу съпротивление, упражнения за баланс, плиометрични упражнения, упражнения върху вибриращи плочи (Puh, Dečman & Palma, 2016).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Физиологичните промени, свързани със стареенето, водят до намаляване на проприоцептивните функции и имат пряко влияние върху качеството на живот на възрастните хора. Промени в структурата на ставите, дегенерация на нервните окончания и изменения в централната нервна система допринасят за намаляване на сензорната функция. Въпреки това, чрез подходящи превантивни мерки и рехабилитационни програми, загубата на проприоцепция може да бъде намалена.

Подходящото проприоцептивно обучение може да подобри соматосензорната и сензомоторната функция, да доведе до по-добър резултат при постурална стабилност, статичен и динамичен баланс, което от своя страна води до намаляване на риска от падания при по-възрастни хора. Подобряването на проприоцепцията и баланса при възрастните хора спомага те да бъдат по-уверени в движението си, което от своя страна намалява страха им от падане и подобрява качеството им на живот.

БЛАГОДАРНОСТИ

Това проучване е подкрепено от Министерството на образованието и науката по Националната програма „Млади учени и постдокторанти -2“

REFERENCES

- Aleixo, P., & Abrantes, J. (2024, January). Proprioceptive and strength exercise guidelines to prevent falls in the elderly related to biomechanical movement characteristics. In *Healthcare* (Vol. 12, No. 2, p. 186). MDPI..
- Aman, J. E., Elangovan, N., Yeh, I. L., & Konczak, J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 1075
- Ghez, C., Gordon, J., & Ghilardi, M. F. (1995). Impairments of reaching movements in patients without proprioception. II. Effects of visual information on accuracy. *Journal of neurophysiology*, 73(1), 361-372.
- Goble, D. J., Coxon, J. P., Wenderoth, N., Van Impe, A., & Swinnen, S. P. (2009). Proprioceptive sensibility in the elderly: degeneration, functional consequences and plastic-adaptive processes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(3), 271-278.
- Henry, M., & Baudry, S. (2019). Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. *Journal of neurophysiology*, 122(2), 525-538
- Kapandji, I. A. (2019). *The Physiology of the Joints. Volume 2: Lower Limb*. Churchill Livingstone.
- Krumova, P. (2023). The quality of health care–training and practice. *KNOWLEDGE-International Journal*, 60(4), 749-753
- Krumova, P. (2023). Why single adults end up in nursing homes. *KNOWLEDGE-International Journal*, 57(4), 547-550.
- Krumova, P., & Uzunova, A. (2022). Health care for the elderly and old people during the covidpandemic. *KNOWLEDGE-International Journal*, 55(4), 581-585
- Liu, J. X., Eriksson, P. O., Thornell, L. E., & Pedrosa-Domellöf, F. (2005). Fiber content and myosin heavy chain composition of muscle spindles in aged human biceps brachii. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 53(4), 445-454.
- Liu, J., Li, L., Li, Z., & Sun, Y. (2020). Aging effects on brain activity during postural control: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 112, 21-34.
- Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Lomas-Vega, R., Caballero-Martínez, I., Alvarez, P. J., & Martínez-López, E. (2013). Effects of 12-week proprioception training program on postural stability, gait, and balance in older adults: a controlled clinical trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2180-2188.
- Mohamed, A. A. (2021). Can proprioceptive training enhance fatigability and decrease progression rate of sarcopenia in seniors? a novel approach. *Current Rheumatology Reviews*, 17(1), 58-67.
- Petrella, R. J., Lattanzio, P. J., & Nelson, M. G. (1997). Effect of age and activity on knee joint proprioception1. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 76(3), 235-241.
- Puh, U., Dečman, M., & Palma, P. (2016). Vsebina in učinki programov proprioceptivne vadbe za spodnje ude-pregled literature. *Fizioterapija*, 24(2), 50-58.
- Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2007). Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European review of aging and physical activity*, 4, 71-76..
- Shaffer, S. W., & Harrison, A. L. (2017). Aging of the somatosensory system: A translational perspective. *Physical Therapy*, 97(2), 208–217.
- Shaffer, S. W., & Harrison, A. L. (2017). Neuromuscular changes with aging and their implications for falls prevention programs. *Physical Therapy*, 97(5), 201–207.
- Shakoor, N., Block, J. A. (2021). Osteoarthritis and the loss of proprioception: A narrative review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 44(1), 20–25.
- Swash M, Fox KP. The effect of age on human skeletal muscle. *Studies of the morphology*

and innervation of muscle spindles. *J Neurol Sci.* 1972; 16: 417-432.

Vahlberg, B., & Zetterberg, L. (2019). The effect of physical activity on balance and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Aging and Physical Activity*, 27(2), 215–230.

World Health Organization (WHO) Falls. 2018. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/en/>.

Mratskova, G., Petrov, D., & Dimitrov, N. (2018). Short term effects of low-frequency and low intensity electrostatic field in patients with knee joint osteoarthritis. *KNOWLEDGE-International Journal*, 28(2), 547-551.