

## EFFECT OF PROPRIOCEPTIVE EXERCISES ON BALANCE IN PATIENTS WITH ANKLE FRACTURES

Steliyana Valeva

South-West University "Neofit Rilski", Department "Kinesitherapy", Blagoevgrad, Bulgaria,  
[steliyana.valeva@trakia-uni.bg](mailto:steliyana.valeva@trakia-uni.bg)

**Abstract:** Ankle joint fractures are common and have a major socioeconomic impact, especially in the first year after injury. A large percentage of patients take about 24 months to fully recover their motor function after the injury. In recent years, surgical treatment has been preferred over conservative treatment. Surgical intervention can lead to biomechanical and functional changes in the ankle such as pain, stiffness, decreased range of motion, soft tissue changes, impaired proprioception and muscle weakness, which in turn can impair patients' balance and gait. The aim of this paper is to present the effect of proprioception exercises on the static balance of patients. Material and Methods: 15 patients, all after ankle fractures treated surgically, were included in the study. The specialized kinesitherapy program included proprioceptive exercises performed on stable and unstable surfaces. Patients were examined with the one-leg balance test, with the initial examination performed at the first month after injury, then at the third and sixth months. The results of the study showed a significant improvement in patients' static balance. Conclusion: proprioceptive exercises have a beneficial effect on static balance.

**Keywords:** proprioceptive exercises, balance, ankle fractures, kinesitherapy

## ЕФЕКТ ОТ УПРАЖНЕНИЯТА ЗА ПРОПРИОЦЕПЦИЯ ВЪРХУ БАЛАНСА ПРИ ПАЦИЕНТИ С ФРАКТУРИ В ОБЛАСТТА НА ГЛЕЗЕННА СТАВА

Стелияна Вълева

Югозападен университет „Неофит Рилски“ – Благоевград, катедра „Кинезитерапия“  
[steliyana.valeva@trakia-uni.bg](mailto:steliyana.valeva@trakia-uni.bg)

**Резюме:** Фрактурите в областта на глезенна става са често срещани и имат голямо социално-икономическо въздействие, особено през първата година след травмата. На голям процент от пациентите отнемат около 24 месеца, за да възстановят напълно двигателната си функция след травмата. През последните години оперативното лечение е за предпочитане пред консервативното. Оперативната интервенция може да доведе до биомеханични и функционални промени в глезена като болка, скованост, намален обем на движение, промяна на меките тъкани, нарушена проприорецепция и мускулна слабост, която от своя страна може да влоши баланса и походката на пациентите. Целта на този доклад е да представи ефекта от упражненията за проприорецепция върху статичния баланс на пациентите. Материал и методи: Проучването включва 15 пациенти, всички след фрактури в областта на глезенна става, лекувани оперативно. Специализираната кинезитерапевтична програма включваше проприоцептивни упражнения изпълнявани върху стабилна и нестабилна повърхност. Пациентите бяха изследвани с теста за баланс на един крак, като първоначалното изследване се извърши на първия месец след травмата, след това на трети и на шести месец. Резултатите от проучването показват значимо подобрение в статичното равновесие на пациентите. Заключение: проприоцептивните упражнения имат благоприятен ефект върху статичния баланс.

**Ключови думи:** проприоцептивни упражнения, равновесие, глезенни фрактури, кинезитерапия

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Фрактурите на глезена са с честота до 187/100 000 годишно. Срещат се често при по-млади мъже под 30 години и жени над 60 години. Неоперативното лечение е възможно само при стабилни фрактури без или с минимално изместване (<2 mm), без съпътстващи наранявания на връзките (Palmanovich et al, 2014). Оперативната интервенция може да доведе до биомеханични и функционални промени в глезена като болка, скованост, намален обем на движение, промяна на меките тъкани, нарушена проприорецепция и мускулна слабост, която от своя страна може да влоши баланса и походката на пациентите. Нарушенията на равновесието имат дълбоко въздействие върху ходенето и функционалната мобилност. Те са отговорни за ограничаването на ежедневните дейности и по този начин влошават качеството на живот на пациентите.

Проприоцепцията се отнася до вроденото чувство за относително позициониране на тялото, за да се изпълняват кинестетични движения. Проприоцепцията е специализирана вариация на сензорната модалност и обхваща усещанията за движение на ставите и позиция на ставите. Смисълът на позицията на ставата е способността за възпроизвеждане на предварително определен ъгъл на ставата активно или пасивно (Liu et al, 2005). Добрата проприорецепция е важна за насърчаване на динамична ставна и функционална стабилност при спорт (изправено положение, ходене и бягане) и при ежедневни дейности. Глезенът играе важна роля в поддържането на баланса (Lin & Lee, 2003).

Балансът се определя като способността на човек да контролира позицията на тялото си в границите на опорната основа (Knudson & Knudson, 2007). Балансът може да бъде категоризиран като постурален баланс (стоеж) и динамичен баланс (способността да се поддържа или възвръща стабилна позиция на тялото по време на движения или в отговор на смущение) (Hrysonmallis, 2011). По този начин балансът като общ термин включва комбинацията както от контрола на позата, така и от контрола на равновесието (Casonatto & Yamacita, 2020).

Балансът и постуралния контрол са важни компоненти на двигателната ефективност и участват в почти всяко движение (Sazdova, 2019). Дефицитите на динамичния баланс са често срещани при наранявания на долните крайници (Delahunt et al, 2010).

Програмите за невромускулно обучение обикновено се използват в клиничната практика за рехабилитация на долните крайници. Тези програми се прилагат главно при рехабилитация след наранявания на коляното и след наранявания на връзките на глезена.

Един от най-ефективните методи за подобряване на динамичната стабилизация, контрола на равновесието и функцията на глезена е проприоцептивното обучение (Sazdova, 2022). Проприоцептивното обучение не е специфичен тренировъчен метод, а се отнася до цялостната нервно-мускулна регулация на използването на различни тренировъчни методи за пълно мобилизиране на проприоцептивния усет и проприорецепторите на тялото за преценка на позата на тялото, възприятие на двигателния процес и активиране на двигателната единица (Yu, 2022). Ранното включване и правилният подбор на проприоцептивни упражнения и упражнения за трениране на равновесието, съобразени с процеса на регенерация на меките тъкани, увредени по време на травмата, са от съществено значение за успешните функционални резултати (Sazdova, 2022).

Упражнения, които подобряват проприоцепцията, баланса и функционалния капацитет се извършват рутинно след травма в областта на глезена, в допълнение към упражненията за засилване на мускулите (Amrinder, 2012).

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването включва 15 пациенти, всички след фрактури в областта на глезенна става, лекувани оперативно. Средната възраст на пациентите е 40.1 години. От тях 7 са жени и 8 са мъже. Специализираната кинезитерапевтична програма включваше проприоцептивни упражнения изпълнявани върху стабилна и нестабилна повърхност. Пациентите бяха изследвани с теста за баланс на един крак (OLS) , както и със скалата за оценка на стъпалото и глезена на Американската ортопедична асоциация (AOFAS).

Първоначалното изследване с OLS се извърши на първия месец след травмата, след това на трети и на шести месец. За оценка на статичното равновесие (OLS) участниците бяха инструктирани да стоят на един крак със затворени очи, ръцете се опират на нивото на кръста. Продължителността се измерва се в секунди (сек), като за норма се приема 30 секунди.

Скалата за оценка на стъпалото и глезена на Американската ортопедична асоциация Асоциация (AOFAS) се състои от 9 въпроса, разделени в 3 категории: болка (40 точки), функция (50 точки) и подравняване (10 точки). Общият брой на точки от всички компоненти е 100. Въпросите са както субективни и обективни. (Parashkevova, P., & Deleva, R, 2022). Въпросникът от скалата за оценка на стъпалото и глезена на Американската Ортопедична асоциация бе попълнен 3 пъти – в началото на процедурите, на третия и на шестия месец. Резултати между 90 и 100 точки представляват „отличен“ резултат, докато 80 до 90 точки са показателни за „добър“ резултат.

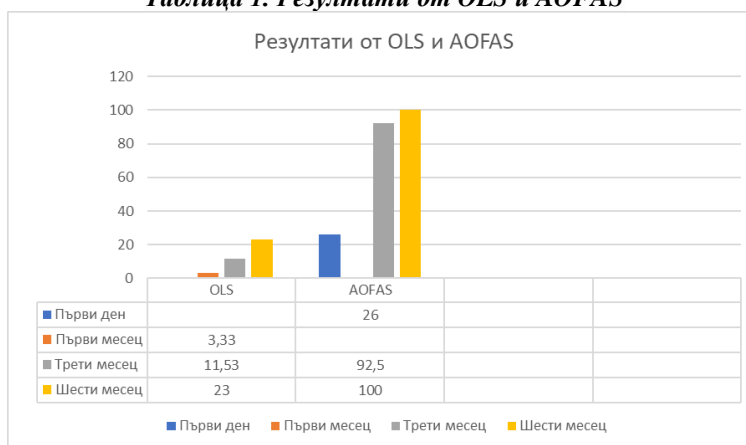
Проприоцепцията на глезена играе съществена роля в контрола на баланса, затова упражненията за подобряване на проприорецепцията трябва да се включат максимално рано в кинезитерапевтичния комплекс. Проприоцептивното обучение започна от позиция без тежест, с упражнения за кинестетика - положение на ставите и усещане за движение. За да се активират постуралните механизми, бяха използвани упражнения върху меки и нестабилни повърхности (гимнастическа топка, тренажори за стабилност Thegabend, стъпала от пяна, въздушни възглавнички за баланс, дъски за баланс и др. ). Първоначално упражненията се изпълняваха в позиция без тежест (седнали върху гимнастическа топка) и постепенно се преминава към позиция с тежест (изправени).

### 3. РЕЗУЛТАТИ

Първоначално бяха оценени изходните показатели за теста с баланс на един крак на първия месец след началото на кинезитерапевтичната програма. Резултати от първоначалното провеждане на OLS показват 3,33 сек. среден резултат за засегнатия долен крайник, а след двумесечно изпълнение на упражненията от кинезитерапевтичния комплекс резултатите се подобрява до 11,53 сек. Средният резултат при последното проследяване (6-ти месец) е 23 сек. , което показва статистически значимо подобрене.

При първоначалното попълване на AOFAS въпросника средните резултати на пациентите са 26 точки, на третия месец средния резултат е 92, 5 точки, а на шести месец 100 точки (таблица 1).

**Таблица 1. Резултати от OLS и AOFAS**



### 4. ДИСКУСИЯ

Първоначалните резултати от AOFAS показаха значително ограничаване на самооценяваната функция при нашите пациенти, както и значителна болка. Три месеца след началото на кинезитерапията е установено статистически значимо подобрене в резултатите. Смятаме, че резултатът на третия месец от AOFAS е свързан главно с намаляването на болката и увеличаване обема на движение. След като болката е намалела, а обема на движение се е подобрил съответно пациентите разширяват и функционалните си способности. Подобряването на резултатите продължава и през следващите контролни прегледи и при последното проследяване (на шести месец) е установено, че при всички пациенти е постигнат максималния резултат от 100 точки.

В систематичен преглед на Webster & Gribble авторите заключават, че функционалната рехабилитация е свързана с подобрена стабилност на глезена както за постуралния контрол, така и за самооценката на функциите (Webster & Gribble P 2010 г. ).

Едно от усложненията, които настъпват след фрактури в областта на глезенна става е нарушената проприоцепция със загуба на равновесие, нарушен постурален контрол и усещане за позицията на ставите (Kwok, 2020). Резултатите от нашето проучване потвърждават това твърдение на Kwok.

В проучване на Witchalls и кол. е установено, че нерехабилитирана, нарушена проприоцепция на глезена може да доведе до дългосрочно влошаване на постуралния контрол и контрола на равновесието (Witchalls et al 2014). За да предотвартим това един от основните акценти в нашата кинезитерапевтична програма беше проприоцептивното обучение и контрола на равновесието.

В проучване на Han et al. е установено, че проприоцептивното обучение на глезена трябва да включва и незасегнатата страна (Han et al., 2013). Упражненията за подобряване проприоцепцията на глезена ще бъдат най-полезни когато се провежда на всеки крак. Нашите пациенти изпълняваха упражненията и с двата крайника, но анализирахме резултатите само от увредения крайник.

Първоначалната оценката на OLS показва намален статичен постурален контрол. Според Саздова това е свързано с увредени механорецептори по време на първоначалната травма, усещането на нестабилност и наличие на болка в някои от пациентите (Sazdova, 2022).

На третия, както и на шестия месец от проприоцептивното обучение статистически значимо подобрене е установено при статичен постурален контрол, но все още се отдалечава от резултатата, който ние сме приели за норма – 30 секунди.

През 2022 година е проведено мащабно проучване на British Journal of Sports Medicine. Изследвани са здрави индивиди с теста за баланс на един крак. Средните стойности в секунди, свързани с възрастта, са представени в таблица 1.

**Таблица 1. Средни стойности от OLS**

Години	Секунди
70 години	4 сек.
65 години	5 сек.
60 години	7 сек.
55 години	8 сек.
50 години	9 сек.
45 години	12 сек.
40 години	16 сек.
30-35 години	22 сек.
25 – 30 години	28 сек.

Средната възраст на нашите пациенти е 40.1 години. На шестия месец средния резултат от OLS при нашите пациенти е 23 секунди. Смятаме, че отдалечаването от резултата, който сме приели за норма – 30 секунди се дължи на средната възраст на пациентите, която е 40.1 години.

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от нашето проучване показват, че ранното включване на проприорецептивни упражнения в кинезитерапевтичната програма може да подобри равновесието и координацията на пациентите след фрактури в областта на глезенна става. Трябва да се разработи подход за лечение в съответствие с функционалните ограничения на пациентите и техните нужди и очаквания за връщане към ежедневната работа, и развлекателни и спортни дейности.

*Изложените данни за пациентите са от проучване за дисертационен труд на тема „Функционални резултати и постоперативна рехабилитация при фрактури в областта на глезенна става“. Проучването е пилотно. Предстои публикуване на резултатите от цялото проучване. Всички пациенти прочетоха и подписаха декларация за информирано съгласие, известие за защита на данните на изследваните лица, информация за изследваните лица, одобрени от Комисията по етика на научните изследвания (КЕНИ) на ЮЗУ „Неофит Рилски“.*

## ЛИТЕРАТУРА

- Amrinder, S., Deepinder, S., & Singh, S. J. (2012). Effect of proprioceptive exercises on balance and center of pressure in athletes with functional ankle instability. *Sports Medicine Journal/Medicina Sportivă*, 8(3).
- Casonatto, J., & Yamacita, C. M. (2020). Pilates exercise and postural balance in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Complementary therapies in medicine*, 48, 102232
- Delahunt, E., Coughlan, G. F., Caulfield, B., Nightingale, E. J., Lin, C. W. C., & Hiller, C. E. (2010). Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(11), 2106-2121.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41, 221-232
- Han, J., Waddington, G., Adams, R., & Anson, J. (2013). Bimanual proprioceptive performance differs for right-and left-handed individuals. *Neuroscience letters*, 542, 37-41.
- Knudson, D. V., & Knudson, D. (2007). *Fundamentals of biomechanics* (Vol. 183). New York: Springer
- Kwok SE, Bird L. Injury Consequences. Available from [https://www.scape.sg/wp-content/uploads/2020/09/28-Sept\\_How-do-we-know-when-we-are-ready-to-return-to-dance-after-an-injury-1.pdf](https://www.scape.sg/wp-content/uploads/2020/09/28-Sept_How-do-we-know-when-we-are-ready-to-return-to-dance-after-an-injury-1.pdf) [last accessed 13.05.2022]
- Lin, W. H., & Lee, A. J. Y. (2003). The relationship between ankle inversion/eversion strength and balance ability. *Bull Phys Educ*, 34(1), 55-64
- Liu, Y., Jeng, S., & Lee, A. J. (2005). The influence of ankle sprains on proprioception. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 3(1), 33-38.

- Palmanovich, E., Brin, Y. S., Laver, L., Kish, B., Nyska, M., & Hetsroni, I. (2014). The effect of minimally displaced posterior malleolar fractures on decision making in minimally displaced lateral malleolus fractures. *International orthopaedics*, 38, 1051-1056
- Parashkevova, P., & Deleva, R. (2022). Functional recovery after surgically treated fractures of the ankle joint. *Journal of IMAB–Annual Proceeding Scientific Papers*, 28(1), 4207-4210.
- Sazdova, Lyubomira. (2019). Effect of proprioceptive training exercises on balance in healthy individuals. 543-546. 10.37393/icass2019/101.
- Sazdova, L. (2022). Proprioceptive training in the complex functional recovery after lateral ankle sprain. *KNOWLEDGE-International Journal*, 55(4), 677-682
- Sazdova, L. (2022) Aspects of physiotherapy after nonoperative treatment of lateral ankle sprain. 474-479. DOI: 10.37393/ICASS2022/148
- Witchalls, J. B., Waddington, G., Adams, R., & Blanch, P. (2014). Chronic ankle instability affects learning rate during repeated proprioception testing. *Physical Therapy in Sport*, 15(2), 106-111
- Yu, N. (2022). Effect of ankle proprioception training on preventing ankle injury of martial arts athletes. *BioMed research international*, 2022