

## ОЦІНКА ФІЗІОЛОГІЧНОЇ РЕАКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ СПЕЦИФІЧНИХ ВПРАВ ФУТБОЛУ (ІГРИ НА ЗМЕНШЕНОМУ ПОЛІ)

Дмитро БОНДАРЕВ, Романа СІРЕНКО, Валентин ГАЛЬЧИНСЬКИЙ

*Севастопольський національний технічний університет,  
Львівський національний університет імені Івана Франка*

**Анотація.** У роботі визначена фізіологічна сторона навантаження основних засобів футболу під час виконання їх студентами, залежно від різних факторів, що визначають умови виконання вправ (кількість учасників, розміри поля, кількість серій та інтервалів відпочинку). Визначено, що специфічні вправи футболу і гра у футбол на зменшеному полі є придатним засобом для розвитку як аеробних можливостей, так і змішаних аеробно-анаеробних можливостей студентів. У роботі вперше визначені кількісні значення вказаних факторів під час гри студентами у футбол на зменшеному полі.

**Ключові слова:** гра у футбол на зменшеному полі, студенти, навантаження, ЧСС, кількість гравців, кількість серій, розмір поля.

**Постановка проблеми.** Засоби футболу широко застосовуються для розвитку різноманітних фізичних якостей. Цей вид спорту є невід'ємним елементом навчальних програм з фізичного виховання у загальноосвітніх закладах. Відомими засобами футболу, які застосовуються як при підготовці висококваліфікованих футболістів, так і у фізичному вихованні різних груп населення, є ігри у футбол на зменшеному полі. (ГФЗП). Проте, не дивлячись на широке розповсюдження цих засобів у практиці фізичного виховання, питання, що стосуються методики засобів футболу у фізичному вихованні студентів не отримали достатнього висвітлення. Тому оцінка фізіологічної реакції організму при ГФЗП є особливо актуальним питанням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Багатьма дослідниками відзначається, що ГФЗП є універсальним засобом удосконалення техніко-тактичної підготовки, та дозволяє розвивати фізичну та функціональну підготовку. Вважається, що внутрішня сторона навантаження (фізіологічна реакція організму) у ГФЗП залежить від: розмірів поля, кількості гравців, настанов тренера, застосування правил (кількість дотиків до м'яча, присутність воротаря), а також тривалості навантажень та відпочинку [1, 2, 5]. Оптимальне використання цих факторів дозволяє ефективно впливати на внутрішнє навантаження, тим самим забезпечуючи кращу підготовку спортсменів.

Зокрема, у дослідженнях [5, 12, 13] робляться спроби оцінити вплив цих факторів на фізіологічні показники футболістів. Таким показником, практично в усіх дослідженнях, було вимірювання ЧСС під час виконання вправ. У відомій літературі значення цього показника були отримані або для висококваліфікованих футболістів, або для спортивного резерву та команд ДЮСШ. Зважаючи на різну мотивацію та значні відмінності у рівні підготовленості студентів та згаданого вище контингенту, а також з урахуванням мети та особливостей навчального процесу у вищих закладах освіти, застосування специфічного навантаження у футболі на заняттях зі студентами потребує додаткового дослідження.

Тому **метою** дослідження є оцінка внутрішнього навантаження (фізіологічної реакції організму) під час футбольної гри на зменшених полях (ГФЗП) різного розміру та з різною кількістю учасників.

### **Методика дослідження.**

Експеримент проводився на базі Севастопольського національного технічного університету. У дослідженні були задіяні 25 студентів, з вагою 64–72 кг, віком 17–19 років; період занять футболістом яких становив 3–5 років, з однаковим початковим рівнем фізичної підготов

леності, які за результатами попереднього анкетування та медичного огляду були зараховані у групу зі спеціалізацією “футбол”. Участь у дослідженні була добровільною, кожен з учасників міг у будь-який момент відмовитися від експерименту. Усі учасники були проінформовані про мету та завдання дослідження.

Дослідження проводилося у звичних умовах під час навчальних занять двічі на тиждень. Тривалість заняття становила 90 хвилин. Результати фіксували на кожному занятті. Проводилося оцінювання ЧСС під час виконання ігрових дій у футболі з різною кількістю учасників (3х3, 4х4, 5х5, 6х6) на полях зі зменшеними розмірами і різною кількістю цих вправ. Ігри проводилися на полі зі звичним покриттям, кількість дотиків не обмежувалася, у всіх іграх приймав участь воротар. Окрім цього, гра забезпечувалася необхідною кількістю м'ячів для швидкого продовження гри, за умови, якщо м'яч виходив за межі поля. Для проведення футбольних ігор на зменшеному полі використовувалися три види полів: поле більшого розміру 30х42 м, поле середнього розміру 25х35 м та поле малого розміру 20х28 м.

У кожній грі навантаження задавалося інтервалами по 4 хвилини через дві хвилини активного відпочинку (жонглювання, вправи на гнучкість). Кожне заняття проводилось за загальноприйнятою схемою, що включає підготовчу (розминку), основну та заключну частини.

Фіксування ЧСС, при виконанні спеціальних футбольних вправ, здійснювалося кожні 5 секунд за допомогою монітора серцевого ритму Garmin Forerunner 305 [7]. Після кожного заняття дані зі значеннями ЧСС вводилися в комп'ютер та оброблялися за допомогою програми Garmin Training Center.

Результати дослідження подано як середнє арифметичне  $\pm$  стандартне відхилення. Для оцінки відмінностей у значеннях ЧСС та ступеня впливу факторів, що визначають умови виконання фізичних вправ на значення ЧСС, використовувався одномірний дисперсійний аналіз (ANOVA) з постійними рівнями факторів. При цьому оцінка розподілу на відповідність до нормального закону проводилася за допомогою теста Шапіро-Уїлка. У випадку недотримання умови нормальності розподілу, проводилася необхідна трансформація значень шляхом логарифмування.

Під час аналізу залежності ЧСС від умов виконання фізичних вправ у якості незалежних змінних (факторів) виступали: 1) кількість учасників (3, 4, 5, 6); 2) розмір поля (мале, середнє, велике); 3) кількість серій (від 1 до 4). Для кожного з факторів проводилося по 36 спостережень. Оцінювалися як окремі ефекти впливу вказаних факторів на ЧСС, так і ефекти від взаємодії цих факторів.

Для попарних порівнянь середніх значень ЧСС та виявлення значущих рівнів факторів проводилася додаткова перевірка гіпотез відносно контрастів за допомогою метода Бонфероні (*Bonferoni procedure*). Нульова гіпотеза рівності середніх значень ЧСС відхилялася при рівні значущості  $p < 0,012$  при вивченні впливу фактора “кількість серій вправ” та на рівнях  $p < 0,012$  та  $p < 0,017$  при оцінці впливу факторів “кількість учасників” та “розмір поля” [3].

Для оцінки ступеня впливу факторів на загальну варіабельність, розраховувався розмір ефекту  $\eta^2$ , який показує відносну частку того чи іншого фактору в загальній варіабельності. Розрахунки проводилися при рівні значущості  $p < 0,05$ . Статистичний аналіз здійснювався за допомогою пакету програм SPSS 12.0 for Windows та електронних таблиць MS Excel.

**Результати та обговорення.** На рис. 1 зображені середні значення ЧСС при футбольній грі на полях різних розмірів залежно від кількості учасників.

Середнє значення ЧСС студентів при грі 3х3 відповідало  $178 \pm 8$  уд/хв, при грі 4х4 –  $172 \pm 7$  уд/хв, під час виконання вправ з кількістю гравців 5х5 –  $168 \pm 6$  уд/хв, при грі 6х6 –  $164 \pm 6$  уд/хв. Взаємодії між факторами, що досліджувалися, не спостерігалось ( $p > 0,15$ ). Спостерігався ефект впливу кількості учасників ( $p < 0,017$ ) на ЧСС ( $\eta^2 = 0,323$ ). Статистичний аналіз (*post-hoc*) показав, що гра 3х3 є інтенсивнішою, у порівнянні з іграми 4х4 і 5х5. У той же час в іграх 5х5 і 6х6 не було зафіксовано статистичних відмінностей ЧСС. У [16] зазначається, що у грі 3х3, кількість дотику з м'ячем та час володіння м'ячем значно перевищують значення, що фіксувалися у грі 5х5. За даними [2] біг з м'ячем потребує більшої затрати енергії, аніж біг без м'яча. Цим, скоріш за все, можна пояснити збільшення значень ЧСС при меншій кількості учасників.

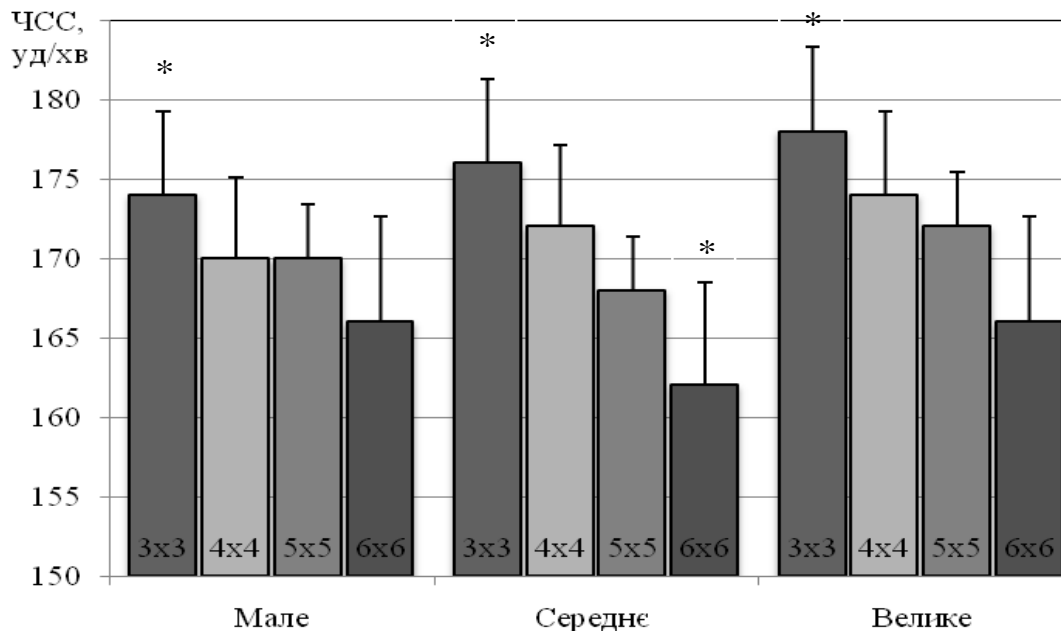


Рис. 1. Середні значення ЧСС студентів під час футбольної гри на полях різних розмірів та з різною кількістю учасників.

\*- статистично значимі розходження між значеннями ЧСС на полі одного розміру

Залежність значень ЧСС від розмірів поля у футбольній грі висвітлювалася у працях [10, 17]. Наприклад, в [9] зазначено, що у грі 4x4, інтенсивність навантаження можна підвищити, збільшивши розмір поля. Проведене дослідження підтверджує даний факт. Спостерігається вплив розміру поля ( $p < 0,017$ ) на значення ЧСС ( $\eta^2 = 0,331$ ). При цьому значення ЧСС у грі 3x3 на малому полі не мали особливих відмінностей зі значеннями ЧСС у грі 4x4 на полі середнього розміру. Проте, детальний аналіз показує, що це твердження дійсне, коли кількість гравців кожної команди не перевищує 4. При грі 5x5 та 6x6 фактор “розмір поля” не має значного впливу на рівень ЧСС. Ці результати заперечують розповсюджену думку про те, що розмір поля є головним фактором, що впливає на інтенсивність рухової діяльності у футболі. У дослідженні [11] вивчався ефект “розміру поля” на рівень ЧСС та кількості техніко-тактичних дій під час футбольної гри на зменшених полях у кваліфікованих футболістів. При цьому кількість гравців була постійною 5x5, а розмір поля варіювався від 30x20 м до 50x40 м. Як показало дослідження [11], розмір поля не мав суттєвого впливу на значення ЧСС, зате цей фактор мав велике значення на техніко-тактичні показники гравців. Як бачимо, існуючі відмінності у рівні техніко-тактичної підготовленості студентів та висококваліфікованих футболістів не дозволяють однозначно порівняти результати досліджень [11] з даними, які отримані в нашому дослідженні.

Таким чином, фактор “розмір поля” у футбольній грі не особливо впливає на ЧСС, доки кількість гравців не є більшою за 4. Це має суттєве значення, оскільки, для занять футболлом використовується площа фіксованого розміру.

На рис. 2 наведені значення ЧСС студентів під час футбольної гри серіями на полі середнього розміру з різною кількістю учасників.

Кожна ГФЗП тривала 4 хвилини, після чого йшов двохвилинний відпочинок. Протягом 2–3 хвилин ЧСС відновлювалася до початкового значення. Таким чином, студенти виконували 4 серії.

Значення ЧСС у серіях мали статистично значущі відмінності. ЧСС у першій серії було значно меншим за значення ЧСС другої, третьої та четвертої серій. Це показує, що початкова стадія ГФЗП співвідноситься з поступовим підвищенням рівня ЧСС, який потрібен для аеробного тренування. Наступні серії призводять до поступового підвищення ЧСС до необхідного

рівня. Ця обставина має важливе практичне значення, оскільки показує, що для досягнення та підтримання необхідної інтенсивності вправи навантаження доцільно виконувати серіями.

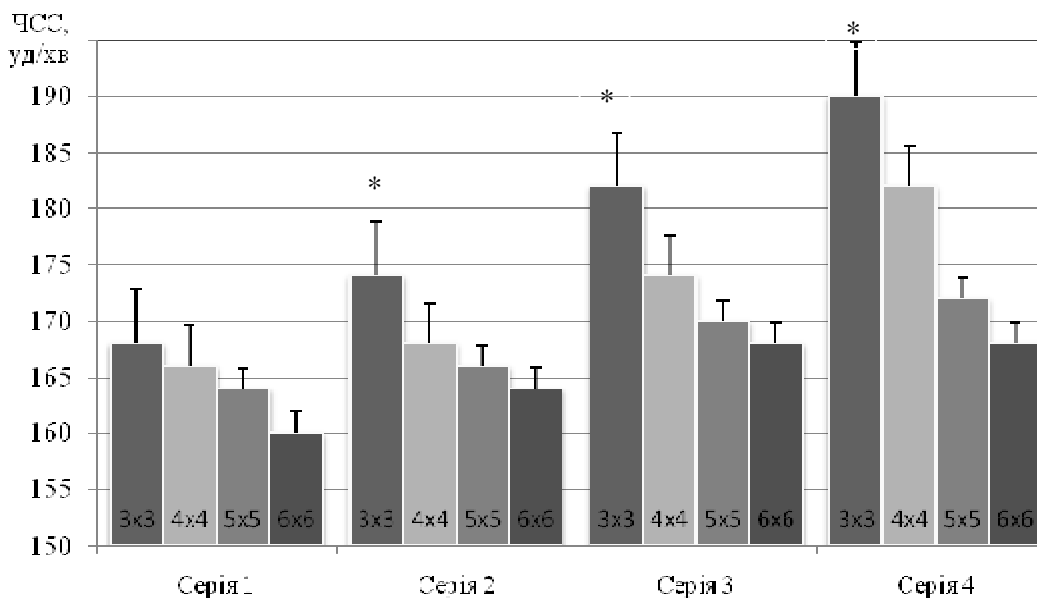


Рис. 2. Середні значення ЧСС студентів при ГФЗП, що виконуються серіями.

\*- статистично значимі розходження між значеннями ЧСС в одній серії

Окрім того, кількість учасників має статистично значущий вплив на значення ЧСС в серіях. У першій серії відмінності у значеннях ЧСС, зареєстровані при різній кількості учасників, не мають значних відмінностей, у той час, як у другій та наступних серіях відмінності спостерігаються та є статистично значущими.

Середні значення ЧСС під час гри на зменшеному полі відповідають інтенсивності 85 % від максимальної ЧСС. При цьому у грі 3x3 інтенсивність навантаження складає 88,5 %, така ж інтенсивність спостерігається у грі 4x4, дещо нижчою була інтенсивність у іграх 5x5 і 6x6 – 83 % та 82 % від максимальних значень ЧСС, відповідно.

Такий рівень навантаження є вищим за той мінімальний, що рекомендується Американський кодекс спортивної медицини (АКСМ) для тренування серцево-судинної системи (55–65 % від ЧСС макс) [6]. До того ж, у іграх на зменшеному полі тільки близько 10 % часу проводиться з інтенсивністю нижче 70 % від ЧСС<sub>макс</sub>. Наведені дослідження узгоджуються з результатами, які проводилися з дівчатами [19], де гра в міні-футбол 4x4 проходила з інтенсивністю 85 % від ЧСС<sub>макс</sub>. У дослідженні [14] показано, що під час студентської футбольної гри 11 проти 11 в офіційному матчі, значення ЧСС знаходилися в діапазоні від 84 до 86 % від ЧСС<sub>макс</sub>. Проте, обидва ці дослідження проводилися під час змагань і на показники ЧСС міг вплинути емоційний фактор.

У дослідженнях, що проводилися з висококваліфікованими футболістами [8, 15, 18] показано, що в середньому ігри на зменшеному полі дозволяють підтримувати інтенсивність у діапазоні 90–95 % від ЧСС<sub>макс</sub>. У рекомендаціях АКСМ зазначається, що рівень навантаження в 62, 70, 85 і 90 % від ЧСС<sub>макс</sub> відповідає 50, 60, 80 і 85 % від МПК [6]. Проте, ці рекомендації справедливі для навантаження з рівномірним характером (біг, плавання, їзда на велосипеді). Прямий вимір МПК під час футбольної гри 5x5 у дослідженні [4] показав, що футболісти при навантаженні 72 % ЧСС<sub>макс</sub> досягали 51 % від МПК. Ці результати не відповідають кількісному взаємозв'язку % ЧСС<sub>макс</sub> – % МПК, що рекомендований для складання тренувальних режимів багатьма дослідниками, оскільки згідно з рівнянням АКСМ при навантаженні 72 % ЧСС<sub>макс</sub> відносно МПК повинно бути на рівні 60 %. Причини такого неспівпадіння є особливістю ігрових вправ, де навантаження різної інтенсивності чергуються з відпочинковими паузами, різними за своєю активністю. Тому, для забезпечення тренував-

льного ефекту з допомогою ГФЗП на заняттях з фізичного виховання зі студентами, рекомендовано виконувати навантаження інтенсивністю не нижче 70 % від ЧСС<sub>макс</sub>.

### Висновок

Специфічні футбольні вправи та ігри у футбол на зменшеному полі є засобом розвитку як аеробних можливостей, так і змішаних аеробно-анаеробних можливостей студентів.

Встановлено, що основними факторами, які впливають на внутрішню сторону навантаження при виконанні специфічних ігрових вправ у футболі, є кількість учасників, кількість та тривалість серій. Фактор "розмір поля" має впливове значення тільки разом з фактором "кількість учасників".

У роботі вперше були отримані кількісні значення вказаних факторів при виконанні ГФЗП студентами.

Наші подальші дослідження лежатимуть у площині вивчення впливу специфічних вправ футболу на організм студенток, які обрали спеціалізацію футбол.

### Список літератури

1. Костюкевич В. М. Управление тренировочным процессом футболистов в годичном цикле подготовки / В. М. Костюкевич. – Винница : Планер, 2006. – 683 с.
2. Bangsbo J. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player / J. Bangsbo, M. Mohr, P. Krstrup // – J Sports Sci. – 2006. – Vol. 24, № 7. – P. 665–674.
3. Bland J. M. Multiple significance tests: the Bonferroni method / Martin J. Bland, Douglas G. Altman // BM. 1995. – № 310. – P. 170–178.
4. Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer / C. Castagna, R. Belardinelli, F. Impellizzeri [et al.] // Journal of Science and Medicine in Sport, 2007. – Vol. 10, № 2. – P. 89–95.
5. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games / E. Rampinini, F. M. Impellizzeri, C. Castagna [et al.] // J Sports Sci, 2007. – Vol. 25, № 6. – P. 659–666.
6. Franklin B. A. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription / Franklin B. A. – Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2000. – 25 p.
7. Garmin Forerunner 205/305 heart-rate monitor owner's manual. – Garmin LTD, Taiwan : [s. n.], 2006–2008. – 75 p.
8. Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games / A. Coutts, E. Rampinini, S. Marcora [et al.] // J. Sci. Med. Sport. – 2007. – Vol. 12, № 2. – P. 154 – 166.
9. Jones S. Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer player / S. Jones, B. Drust // Kinesiology. – 2007. – Vol. 39, № 2. – P. 150 – 156.
10. Kelly D. M. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players / D. M. Kelly, B. Drust // J Sci Med Sport. – 2008. – Article in Press, doi: 10.1016/j.jsams.2008/01/010.
11. Little T. Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players / T. Little, A. G. Williams // J Strength Cond Res. – 2007. – Vol. 21, № 2. – P. 67–71.
12. Mallo J. Physical load imposed on soccer players during small-sided training games / J. Mallo, E. Navarro // J Sports Med Phys Fitness, 2008. – Vol. 48, № 2. – P. 166 – 171.
13. Owen A. Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers / A. Owen, C. Twist, P. Ford // Insight: F A Coaches Assoc J. – 2004. – Vol. 7, № 2. – P. 50 – 53.
14. Physiological and technical analysis of 11 v 11 and 8 v 8 youth football matches / A. Grant, M. Williams, R. Dodd [et al.] // Insight: The F.A. Coaches Association, 1999. – Vol. 3, № 2. – P. 783 – 805.
15. Physiological and technical aspects of "6-a-side" soccer drills / A. Tessitore, R. Meeusen M. F. Piacentini [et al.] // J Sports Med Phys Fitness, 2006. – Vol. 46, № 1. – P. 36 – 43.

16. *Platt D.* Physiological and technical analysis of 3 v 3 and 5 v 5 youth football matches / D. Platt, A. Maxwell, R. Horn [et al.] // *Insight: The F. A. Coaches Association.* – 2004. – Vol. 4, № 4. – P. 23 – 24.
17. *Reilly T.* Small-sided games as an alternative to interval training for soccer players / T. Reilly, C. White // *Journal of Sports Sciences.* – 2004. – Vol. 2, № 4. – P. 33 – 38.
18. *Sassi R.* A comparison of small-sided games and interval training in elite professional soccer players / R. Sassi, T. Reilly, F. Impellizzeri // *Journal of Sports Sciences.* – 2004. – Vol. 22, № 6. – P. 562 – 568.
19. *Miles A.* An analysis of physiological strain in four-a-side women's soccer / A. Miles, D. MacLaren, T. Reilly // Reilly T., Clarys J., Stibbe A., ed. *Science and football II.* – London : E. & F. N. Spon, 1993. – Vol. 2. – P. 140 – 145.

**ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СПЕЦИФИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ ФУТБОЛА  
(ИГРЫ НА УМЕНЬШЕННОМ ПОЛЕ)**

**Дмитрий БОНДАРЕВ, Романа СИРЕНКО, Валентин ГАЛЬЧИНСКИЙ**

*Севастопольский национальный технический университет,  
Львовский национальный университет имени Ивана Франко*

**Аннотация.** В работе определена физиологическая сторона нагрузки основных средств футбола при выполнении их студентами в зависимости от различных факторов, определяющих условия выполнения упражнения (количество участвующих, размеры поля, количество серий и интервалов отдыха). Показано, что игры в футбол на уменьшенном поле (ИФУП) являются средством развития как аэробных возможностей, так и смешанных аэробно-анаэробных возможностей студентов. В работе впервые получены количественные значения указанных факторов при выполнении ИФУП студентами.

**Ключевые слова:** игра в футбол на уменьшенном поле, студенты, нагрузка, ЧСС, количество игроков, количество серий, размер поля.

**PHYSIOLOGICAL LOADS ESTIMATION  
DURING PERFORMING SPECIFIC FOOTBALL EXERCISES**

**Dmytro BONDAREV, Romana SIRENKO, Valentyn GALCHINSKIY**

*Sevastopol' National Technical University  
L'viv National University named after Ivan Franko*

**Abstract.** In the article internal training loads associated with small-sided soccer games is investigated. Several factors are to influence the training stimulus associated with small-sided games (number of players, pitch dimension, number of bouts and periods). The results of our study show that the intensity of small-sided games can be powerful stimuli to develop aerobic fitness and soccer specific endurance of students. In this study the values of these factors during students training were determined for the first time.

**Key words:** soccer small-sided games, students, training load, heart rate, number of players, pitch dimension, number of bouts and periods.