Дата публикации: 01.12.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_25
УДК 796

Publication date: 01.12.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_25
UDC 796

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧЕТЫРЕХНЕДЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, НАПРАВЛЕННОЙ НА ПОНИЖЕНИЕ БАЛЛОВ В СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ ОШИБОК В ПРИЗЕМЛЕНИИ, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОФИЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМА КОЛЕННОГО СУСТАВА У ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ

А.С. Аль-Джабери
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

Аннотация. Цель исследования: формирование теоретико-практических знаний, направленных на сокращение баллов при прохождении тестирования Системы Оценки Ошибок в Приземлении, как показатель профилактики травматизма коленного сустава у юных футболистов. Анализ эпидемиологии травматизма в юношеском футболе свидетельствует о росте травм коленного сустава у юных игроков. Неточность техники выполнения футбольных контактных/бесконтактных специфических двигательных действий может привести к нерациональной нагрузке на суставы и повысить риск травм коленного сустава, профилактика и предотвращение которых требуют различных стратегий, основанных на теории движения и учета факторов риска. Данное исследование проводилось на базе спортивной школы «Академия ФК «Урал» Свердловской области, Екатеринбург. Количественный анализ результативности позволил установить, что внедрение в тренировочный процесс юных футболистов программы, направленной на понижение баллов в Системе Оценки Ошибок в Приземлении на уровне специализированных футбольных академий позволяет существенно снизить общее количество баллов до 5,92±1,35 по итогам проведения формирующего педагогического эксперимента.

Ключевые слова: профилактика, движение, двигательный контроль, нервно-мышечный контроль, Система Оценки Ошибок в Приземлении, профилактика травм, коленный сустав, юные футболисты.

THE EFFECTIVENESS OF A FOUR-WEEK PROGRAM AIMED AT LOWERING SCORES IN THE LANDING ERROR SCORING SYSTEM AS AN INDICATOR OF KNEE INJURY PREVENTION IN YOUNG SOCCER PLAYERS

A.S. Al-Jaberi
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. Objective of the study: to form theoretical and practical knowledge aimed at lowering scores in the Landing Error Scoring System as an indicator of knee injury prevention in young soccer players. The analysis of the epidemiology of injury rate in youth soccer indicates an increase in knee injuries among young players. Inaccuracy of the technique of performing soccer contact/non-contact specific motor actions may lead to irrational stress on the joints and increase the risk of knee injury, prevention of which requires various strategies based on the movement theory and consideration of risk factors. This study took place in the Academy of the Ural Soccer Club, Sverdlovsk Oblast. Quantitative analysis of the results has found that the introduction of the programme aimed at lowering scores in the Landing Error Scoring System at the level of specialised soccer academies in the training process of young soccer players allows to

significantly reduce the total number of points to 5.92±1.35 at the end of the pedagogical experiment.

Keywords: prevention, movement, motor control, neuromuscular control, Landing Error Scoring System, injury, knee joint, young soccer players.

Введение. Травмы у юных футболистов являются распространенной проблемой [1]. Футбол, как и любой другой вид спорта, сопряжен с риском получения травм игроками всех возрастов и игровых позиций. Травмы обычно рассматриваются как комплексное явление, обусловленное взаимодействием множества внутренних и внешних факторов [2]. Эпидемиология травм в юношеском футболе свидетельствует о росте травм коленного сустава у юных футболистов [3]. Высокий уровень риска получения спортивных травм оказывает существенное влияние не только на работоспособность, но и на денежное благосостояние как игроков, так и клубов и медицинских учреждений. Согласно проведенным в данной области исследованиям, травмы колена, будучи распространенным явлением, наносят больший экономический ущерб, превышая средний уровень затрат на 28-36% по сравнению с травмами голеностопного сустава, бедра и тазобедренного сустава [4]. В связи со всеми негативными последствиями травм в области коленного сустава существует острая необходимость в разработке профилактических методик. Для этого необходимо повысить уровень компетентности в области профилактики футбольных травм и работать над распространением и внедрением научных достижений в этой области [2]. При подготовке юных футболистов часто используются методы тренировки базовых футбольных навыков без акцента на движения, связанные с профилактикой травм. Низкая техника выполнения футбольных движений может привести к неправильной нагрузке на суставы и повысить риск получения травм нижних конечностей [5]. Текущие методы подготовки юных футболистов также не включают тренировки, основанные на биомеханике движения и направленные на предотвращение травм коленного сустава, что также подтверждает необходимость проведения дополнительных исследований в этой области. Профилактика травм требует различных стратегий, поддерживаемых программами, основанными на теории движения и экспериментах, направленных на сокращение факторов риска у юных футболистов. Насколько нам известно, в существующих исследованиях отсутствуют данные о применении программы по снижению количества ошибок в приземлении у юных футболистов в подготовительный период, а также программы, измеряющей эффективность мер воздействия по окончании соревновательного периода в футболе на уровне специализированных футбольных академий.

Система Оценки Ошибок в Приземлении (Landing Error Scoring System (LESS)) является действительным и надежным клиническим инструментом оценки движений для выявления действий с высоким риском получения травмы коленного сустава во время выполнения упражнений с прыжками и приземлением [6, 7]. Данный тест является эффективным и достоверным инструментом для выявления потенциально опасных паттернов движения в данных упражнениях (табл. 1). LESS основана на заметных ошибках, наблюдаемых при приземлении, причем высокий балл указывает на низкую технику выполнения упражнения. Существуют данные, свидетельствующие о том, что LESS может выявлять пациентов, подверженных риску повреждения коленного сустава [8].

Цель исследования: формирование теоретико-практических знаний, направленных на сокращение баллов при прохождении тестирования Системы Оценки Ошибок в Приземлении, как показатель профилактики травматизма коленного сустава у юных футболистов.

Таблица 1

Протокол начисления баллов по шкале LESS

Элемент LESS	Оперативное определение ошибки	Счет
Сгибание в колене: начальный контакт	При начальном контакте колено сгибается менее чем на 30°.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Сгибание тазобедренного сустава: начальный контакт	При начальном контакте тазобедренный сустав находится на одной линии с туловищем.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Сгибание туловища: начальный контакт	При начальном контакте туловище находится в вертикальном положении или выпрямлено в тазобедренном суставе.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Подошвенное сгибание голеностопа: начальный контакт	При начальном контакте стопа приземляется с пятки на носок или на плоскую стопу.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Медиальное положение колена: начальный контакт	При первоначальном контакте центр коленной чашечки находится медиальнее середины стопы.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Латеральное сгибание туловища: начальный контакт	При начальном контакте средняя линия туловища сгибается влево или вправо.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Ширина стойки: широкая	При первоначальном контакте ступни расположены на расстоянии более ширины плеч (акромиальные отростки).	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Ширина стойки: узкая	При первоначальном контакте ступни расположены на расстоянии менее ширины плеч (акромиальные отростки).	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Положение стопы: вращение кнаружи	Стопа поворачивается кнаружи более чем на 30° в период между начальным касанием и максимальным сгибанием в колене.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Положение стопы: внутреннее вращение	Стопа поворачивается внутрь более чем на 30° в период между начальным касанием и максимальным сгибанием в колене.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Симметричный начальный контакт стоп: начальный контакт	Одна нога приземляется раньше другой, или одна нога приземляется с пятки на носок, а другая – с носка на пятку.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Смещение при сгибании колена	Колено сгибается менее чем на 45° в промежутке между начальным контактом и максимальным сгибанием колена.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует

Продолжение таблицы 1

Смещение при сгибании тазобедренного сустава	Тазобедренный сустав больше не сгибается относительно туловища в период между начальным касанием и максимальным сгибанием в колене.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Смещение туловища при сгибании	Туловище не сгибается больше между начальным касанием и максимальным сгибанием в колене.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Медиальное смещение колена	В точке максимального медиального положения колена центр коленной чашечки находится медиальнее середины стопы.	0 = Отсутствует 1 = Присутствует
Смещение сустава	Мягкое: участник демонстрирует значительное смещение туловища, тазобедренного сустава и колена.	0 = Мягкое 1 = Среднее 2 = Жесткое
	Среднее: у участника наблюдается некоторое, но не значительное смещение туловища, тазобедренного сустава и коленей.	
	Жесткое: у участника происходит очень небольшое смещение туловища, бедер и коленей, если таковое вообще происходит.	
Общее впечатление	Отличное: участник демонстрирует мягкое приземление без движения во фронтальной или поперечной плоскости.	0 = Отличное 1 = Среднее 2 = Низкое
	Среднее: все остальные приземления.	
	Низкое: участник демонстрирует большие движения во фронтальной или поперечной плоскости или жесткое приземление при некоторых движениях во фронтальной или поперечной плоскости.	

Примечание: LESS – Landing Error Scoring System – Система Оценки Ошибок в Приземлении

Методы и организация исследования. Данное исследование проводилось на базе ГАУ ДО СО СШ «Академия ФК «Урал» Свердловской области, Екатеринбург. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинской Декларации Всемирной медицинской ассоциации об этических принципах исследований с участием людей [9].

Этап спортивной подготовки: этап спортивной специализации.

Участники исследования. Участниками данного исследования являлись 53 футболиста (возраст – 15,79±0,97 года, рост – 175,54±6,78 см, масса тела – 62,1±10,70 кг, опыт – 7,2±1,68 лет), которые участвовали в Юношеской Футбольной Лиге (ЮФЛ) «Приволжье». Нами были выбраны три

критерия для отбора участников: (1) футболисты, у которых в анамнезе не было травм или нарушений опорно-двигательного аппарата в течение последних трех месяцев перед исследованием; (2) футболисты, имеющие опыт футбольных тренировок не менее 4 лет; (3) футболисты, тренирующиеся не менее 4-6 раз в неделю. Исключены 2 футболиста: футболист с травмой, полученной в предыдущем сезоне, которая помешала ему тренироваться с группой, и футболист с мышечной травмой (передней мышцы бедра), которая была получена во время тренировки на последней неделе до окончания эксперимента, что помешало провести испытания и завершить эксперимент.

Исследуемая выборка была отобрана на основе уравнения Симпсона с уровнем достоверности 95%, поскольку исследуемая выборка представляла 88,3% всей исследуемой совокупности. Юные Футболисты в ГАУ ДО СО СШ «Академия ФК «Урал» тренировались по пять-шесть дней в неделю в соответствии с регламентом Российской Федерации Футбола, а также в соответствии с Федеральными стандартами спортивной подготовки по виду спорта «Футбол».

Контрольные испытания. Оценка биомеханики приземления (определение механизмов риска контактных/ бесконтактных травм): тестирование по шкале LESS.

В ходе данного исследования проведены три контрольных теста: в начале педагогического эксперимента (начало подготовительного периода, январь), по окончании педагогического эксперимента (середина подготовительного периода, февраль) и в конце соревновательного периода (ЮФЛ «Приволжье») в октябре.

Структура и содержание программы, направленной на понижение баллов по шкале LESS, как показатель профилактики травматизма коленного сустава у юных футболистов на этапе спортивной специализации. Формирующий педагогический эксперимент проводился в течение четырех недель. Занятия проходили еженедельно в первой половине недели (табл. 2).

Методы математической статистики. Статистический анализ полученных данных проводился с использованием программы MS Excel, SPSS (версия 16; SPSS, Inc., Чикаго, Иллинойс, США) (для Microsoft Windows), где вычислялись показатели среднего арифметического, среднеквадратического отклонения, однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), критерий однородности дисперсий, множественные сравнения (апостериорные тесты, критерий Тьюки), различия считалась достоверными при 95% ($p<0,05$) уровне значимости.

Результаты исследования и их обсуждение. Количественный анализ результативности LESS позволил установить, что внедрение в тренировочный процесс юных футболистов программы, направленной на понижение баллов в LESS, на уровне специализированных футбольных академий позволяет существенно снизить общее количество баллов LESS до 5,92±1,35 по итогам проведения формирующего педагогического эксперимента ($p<0,005$; табл. 3). В свою очередь, как показывают результаты наблюдений, у юных футболистов показатели LESS за 3 теста во время соревновательного периода остаются на достаточном уровне и составляют 6,55±1,57 баллов (табл. 3, рис.).

Таблица 2

Структура программы, направленной на сокращение баллов по шкале LESS

Занятие №	Часть	Задача	Продолжительность	Способ	Содержание	Итого
№1	Вводная	Объяснение протокола процедуры выполнения программы	7 мин	Объяснение	Теоретический блок. Объяснение цели, характеристик, содержания и продолжительности действия протокола.	45 мин
	Основная	Вальгусные колени, выгнутые колени, рекурвация коленей, антекурвация коленей, нормальные колени, механизм движения тазобедренного сустава	30 мин	Объяснение, демонстрация и практика	Теоретический блок. Деформация коленей и деформация при движении, механизмы возникновения травм колена в футболе.	
	Заключительная	Отображение деформации при движении с биомеханической точки зрения	8 мин	Демонстрация	Теоретический. Тренер сам выполняет и показывает деформацию коленей при движениях с объяснением.	
№2	Вводная	Вальгусные колени, выгнутые колени, нормальные колени	5 мин	Объяснение	Теоретический. Деформация коленей при движении, вальгусные голени, выгнутые колени и нормальные колени.	40 мин
	Основная	Вальгусные колени, выгнутые колени, нормальные колени	25 мин	Объяснение, демонстрация и практика	Теоретико-практический. Деформация коленей, деформация при движении, вальгусные голени, выгнутые колени, нормальные колени, механизмы возникновения травм колена в футболе.	

Продолжение таблицы 3

	Заключительная	Анализ деформаций при движении с биомеханической точки зрения при технике приземления	10 мин	Практическое применение	Практическое применение с обратной связью от тренера (применение принципов обратной связи в тренировочном процессе).	
№3	Вводная	Рекурвация коленей, антекурвация коленей, нормальные колени	5 мин	Объяснение	Теоретический. Деформация коленей при движении, рекурвация коленей, антекурвация коленей, нормальные колени.	40 мин
	Основная	Рекурвация коленей, антекурвация коленей, нормальные колени	25 мин	Объяснение, демонстрация и практика	Деформация коленей, деформация при движении, рекурвация коленей, антекурвация коленей, нормальные колени, механизмы возникновения травм колена в футболе.	
	Заключительная	Анализ деформаций при движении с биомеханической точки зрения при технике приземления	10 мин	Практическое применение	Практическое применение с обратной связью от тренера (применение принципов обратной связи в тренировочном процессе).	
№4	Вводная	Механизм движения тазобедренного сустава	5 мин	Объяснение	Теоретический. Деформация коленей при движении и механизм движения тазобедренного сустава.	40 мин
	Основная	Механизм движения тазобедренного сустава	25 мин	Объяснение, демонстрация и практика	Деформация коленей, деформация при движении, механизм движения тазобедренного сустава, влияние механизмов движения тазобедренного сустава на возникновения травм колена в футболе.	
	Заключительная	Анализ деформаций при движении с биомеханической точки зрения при технике приземления	10 мин	Практическое применение	Практическое применение с обратной связью от тренера (применение принципов обратной связи в тренировочном процессе).	

Примечание: в таблице указаны групповые методы, используемые на занятии; LESS – Landing Error Scoring System – Система Оценки Ошибок в Приземлении

Таблица 3

Показатели однофакторного дисперсионного анализа
в соответствии с результатами шкалы LESS

Показатели	$\bar{x}\pm S\bar{x}$	Критерий однородности дисперсий	F	P
Тест 1	6,80±1,21	0,112	5,458	0,005
Тест 2	5,92±1,35			
Тест 3	6,55±1,57			
Итого	6,24±1,43			

Примечание: LESS – Landing Error Scoring System – Система Оценки Ошибок в Приземлении

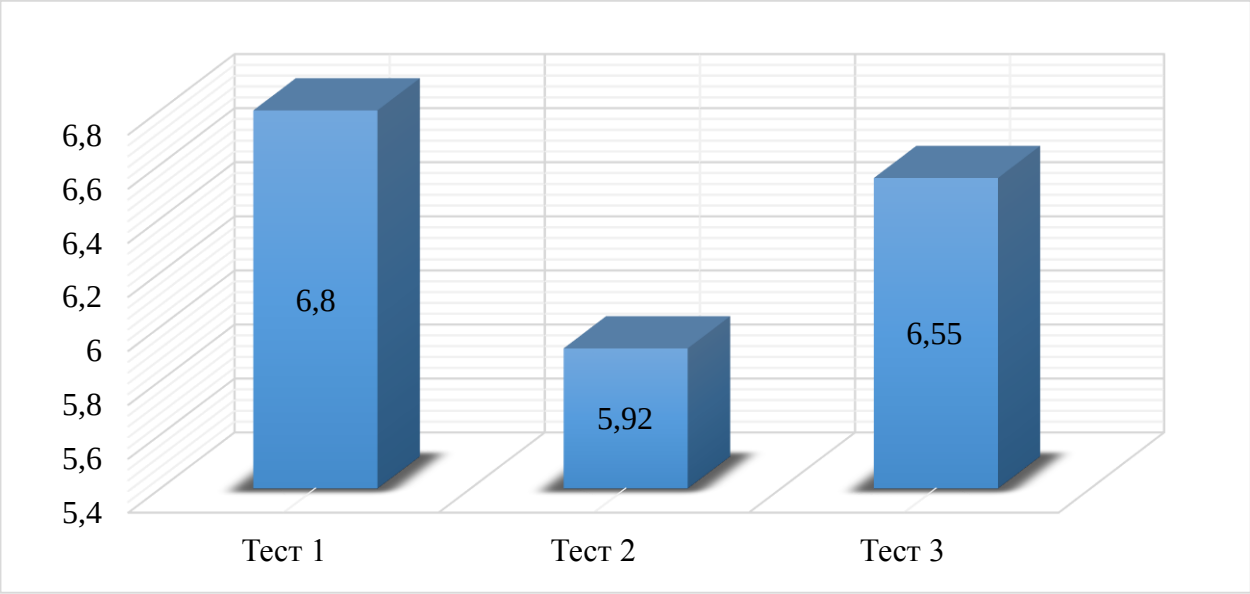


Рис. Сравнительный анализ показателей разности в среднем арифметическом между тестами в соответствии с результатами шкалы LESS

Примечание: LESS – Landing Error Scoring System – Система Оценки Ошибок в Приземлении

Как до, так и после участия в ЮФЛ средние значения показателя результативности LESS были сопоставимы в двух тестах (тест 2 и тест 3) обследованных юных футболистов.

В ходе проведения программы, направленной на понижение баллов по шкале LESS, во всех тестах исследования через четыре недели программы, во время подготовительного периода (февраль) отмечалось снижение среднего значения LESS среди футболистов. Наиболее выраженная динамика на тот момент была показана для теста 2 ($p<0,005$). С другой стороны, через девять месяцев после программы, во время соревновательного периода в октябре отмечалось некоторое повышение среднего значения LESS, динамика была показана для теста 3.

В результате оптимизации содержания тренировочного процесса и внедрения программы, направленной на понижение баллов в LESS в предсоревновательных микроциклах у юных футболистов на уровне футбольных академий, между тестом 1 и тестом 2 происходит существенное увеличение показателей средней разности (0,87269; $p<0,005$, табл. 4), между тестом 2 и тестом 3 показатели средней разности возрастают незначительно (0,63135; $p<0,057$, табл. 4), а также между тестом 1 и тестом 3 (0,24135; $p<0,651$, табл. 4).

Таблица 4

Показатели разности во множественных сравнениях (апостериорные тесты) в соответствии с критерием Тьюки между тестами

Тесты LESS	Средняя разность	P	Значимость
Тест 1 --- Тест 2	0,87269	0,005	значимы
Тест 2 --- Тест 3	0,63135	0,057	не значимы
Тест 1 --- Тест 3	0,24135	0,651	не значимы

Несмотря на то, что тест в середине соревновательного периода не проводился, представленные данные дают основание утверждать, что разработанная и реализованная методика, включающая оптимизацию содержания тренировочного процесса и внедрение программы, направленной на понижение баллов в LESS в микроциклах, позволяет существенно повысить качественно-количественные характеристики применяемой программы на понижение баллов в LESS, тем самым свидетельствуя о высокой эффективности предлагаемого подхода.

Заключение. Для понижения баллов в LESS в данном исследовании рекомендуется внедрение предложенной программы в подготовительный период и в середине соревновательного периода. Полученные данные позволяют предположить, что внедрение экспериментальной программы, направленной на понижение баллов в LESS, включающей применение специализированных тренировочных занятий (теоретико-практических знаний), ориентированных на юных футболистов специализированных футбольных академий в подготовительный период, может существенно понизить баллы футболистов в LESS, а также может повысить готовность юных футболистов к профилактике спортивного травматизма коленного сустава в годичном тренировочном цикле.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Injury incidence and risk factors in youth soccer players: a systematic literature review. Part I: epidemiological analysis / M. Mandorino, A. J. Figueiredo, M. Gjaka, A. Tessitore // Biology of Sport. – 2023. – № 40(1). – P. 3–25.
2. Injury incidence and risk factors in youth soccer players: a systematic literature review. Part II: Intrinsic and extrinsic risk factors / M. Mandorino, A. J. Figueiredo, M. Gjaka, A. Tessitore // Biology of Sport. – 2023. – № 40(1). – P. 27–49.
3. Knee pain in young sports players aged 6-15 years: a cross-sectional study in Japan / J. Iwatsu, Y. Yabe, T. Sekiguchi [et al] // BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. – 2023. – № 15(16).
4. Injury Burden in Professional European Football (Soccer): Systematic Review, Meta-Analysis, and Economic Considerations / L. Pulici, D. Certa, M. Zago [et al] // Clinical Journal of Sport Medicine. – 2022. – № 33(4). – P. 450–457.
5. Influence of age, sex, technique, and exercise program on movement patterns after an anterior cruciate ligament injury prevention program in youth soccer players / L. J. DiStefano, D. A. Padua, M. J. DiStefano, S. W. Marshall // The American Journal of Sports Medicine. – 2009. – № 37 (3). – P. 495–505.
6. Landing Error Scoring System (LESS). Physiopedia. URL: https://www.physiopedia.com/Landing_Error_Scoring_System_(_LESS) (дата обращения: 07.05.2024).
7. Landing Technique and Performance in Youth Athletes After a Single Injury-Prevention Program Session / H. Root, T. Trojian, J. Martinez [et al] // J Athl Train. – 2015. – № 50(11). – P. 1149–1157.
8. The Landing Error Scoring System as a Screening Tool for an Anterior Cruciate Ligament Injury-Prevention Program in Elite-Youth Soccer Athletes / D. A. Padua, L. J. DiStefano, A. I. Beutler [et al] // J Athl Train. – 2015. – № 50(6). – P. 589–595.
9. WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. URL: https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/ (дата обращения: 19.04.2024).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Амиир Салах Аль-Джабери – аспирант института физической культуры и спорта, ФГАОУ ВО «Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: ameerhattab@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Ameer Salah Al-Jaberi – Post-Graduate Student, Institute of Physical Culture and Sports, Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: ameerhattab@mail.ru.

Для цитирования: Аль-Джабери, А. С. Эффективность четырехнедельной программы, направленной на понижение баллов в Системе Оценки Ошибок в Приземлении, как показатель профилактики травматизма коленного сустава у юных футболистов / А. С. Аль-Джабери // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 4(30). DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_25

For citation: Al-Jaberi A.S. The effectiveness of a four-week program aimed at lowering scores in the Landing Error Scoring System as an indicator of knee injury prevention in youth soccer players. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 4(30). DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_25