



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru

ISSN 2541-8386



**№3(86)**

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
МЕДИЦИНА, БИОЛОГИЯ  
И ХИМИЯ**

МОСКВА, 2026



# НАУЧНЫЙ ФОРУМ: МЕДИЦИНА, БИОЛОГИЯ И ХИМИЯ

*Сборник статей по материалам LXXXVI международной  
научно-практической конференции*

№ 3(86)  
Март 2026 г.

Издается с ноября 2016 года

Москва  
2026

УДК 54/57+61+63

ББК 24/28+4+5

Н34

Председатель редакционной коллегии:

**Лебедева Надежда Анатольевна** – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

**Арестова Инесса Юрьевна** – канд. биол. наук, доц. кафедры биоэкологии и химии факультета естественнонаучного образования ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», Россия, г. Чебоксары;

**Кван Ольга Вилориевна** - д-р биол. наук, заведующий отделом, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук;

**Севостьянова Ольга Игоревна** – канд. биол. наук, доцент, руководитель управления инновационных образовательных программ Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь;

**Шейда Елена Владимировна** – доктор биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории биологических испытаний и экспертиз ФГБНУ Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологии РАН.

**Н34 Научный форум: Медицина, биология и химия:** сб. ст. по материалам LXXXVI междунар. науч.-практ. конф. – № 3(86). – М.: Изд. «МЦНО», 2026. – 20 с.

ISSN 2541-8386

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8386

ББК 24/28+4+5

© «МЦНО», 2026

<b>Оглавление</b>	
<b>Биология</b>	<b>4</b>
<b>Раздел 1. Физикохимическая биология</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Физиология и биохимия растений</b>	<b>4</b>
<b>ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ     ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА СОРТОВ     ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ     СОСТАВА СУБСТРАТА РАЗМНОЖЕНИЯ</b>	<b>4</b>
Ахадов Хабибулла Хамид угли Ахмедов Шухрат Махмутович	
<b>Медицина и фармацевтика</b>	<b>13</b>
<b>Раздел 2. Клиническая медицина</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Травматология и ортопедия</b>	<b>13</b>
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ ПОВРЕЖДЕНИЙ     КОЛЕННОГО СУСТАВА У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ НА     ОСНОВЕ КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫХ КРИТЕРИЕВ</b>	<b>13</b>
Садуллаев Миржамол Садулла угли Мухамедова Муяссар Гафурджановна	

## **БИОЛОГИЯ**

### **РАЗДЕЛ 1.**

#### **ФИЗИКОХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ**

##### **1.1. ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**

###### **ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА СОРТОВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА СУБСТРАТА РАЗМНОЖЕНИЯ**

*Ахадов Хабибулла Хамид угли*

*докторант*

*Научно-исследовательского института  
садоводства, виноградарства  
и виноделия имени академика М.Мирзаева,  
Узбекистан, г. Ташкент*

*Ахмедов Шухрат Махмутович*

*заведующий отделом, д.ф.с.х.н (PhD), с.н.с.*

*Научно-исследовательского института  
садоводства, виноградарства  
и виноделия имени академика М.Мирзаева,  
Узбекистан, г. Ташкент*

## VARIABILITY OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE LEAF APPARATUS OF Highbush BLUEBERRY VARIETIES DEPENDING ON THE COMPOSITION OF THE PROPAGATION SUBSTRATE

***Akhadov Khabibulla Khamid ugli***

*Doctorate  
of the Scientific-Research Institute of Horticulture,  
Viticulture and Winemaking named  
after Academician M.Mirzaev,  
Uzbekistan, Tashkent*

***Akhmedov Shukhrat Makhmutovich***

*Head of Department,  
Doctor of Philosophy on Agricultural  
Sciences (PhD), senior researcher of the  
Scientific-Research Institute  
of Horticulture, Viticulture and Winemaking  
named after Academician M.Mirzaev,  
Uzbekistan, Tashkent*

**Аннотация.** В статье представлены результаты сравнительного анализа морфометрических параметров листового аппарата пяти сортов голубики высокорослой при использовании различных субстратов размножения. Исследование выявляет закономерности изменчивости линейных размеров, площади и общего количества листьев в зависимости от состава почвенной среды. Установлено, что применение интенсивного способа, сочетающего торф, сосновую кору и микоризную инокуляцию, обеспечивает максимальный прирост ассимиляционной поверхности, особенно выраженный у сорта Либерти. Полученные данные научно обосновывают преимущество симбиотического взаимодействия для оптимизации вегетативного развития саженцев. Работа демонстрирует, что управление составом ризосферы является ключевым инструментом повышения качества посадочного материала, обеспечивающим формирование мощного физиологического фундамента для дальнейшей продуктивности культуры.

**Abstract.** This article presents the results of a comparative analysis of the morphometric parameters of the leaf apparatus of five highbush blueberry cultivars using different propagation substrates. The study reveals patterns of variability in the linear dimensions, area, and total number of leaves depending on the composition of the soil medium. It was found that the use of an intensive method combining peat, pine bark, and mycorrhizal inoculation ensures

maximum growth of the assimilative surface, especially pronounced in the 'Liberty' cultivar. The obtained data provide scientific substantiation of the advantage of symbiotic interactions for optimizing the vegetative development of seedlings. The study demonstrates that managing the composition of the rhizosphere is a key tool for improving the quality of planting material, ensuring the formation of a strong physiological foundation for the future productivity of the crop.

**Ключевые слова:** голубика высокорослая, морфометрия листьев, субстраты размножения, микориза, сосновая кора, сортовая изменчивость, ассимиляционная площадь, посадочный материал, вегетативный рост, эдафические факторы.

**Keywords:** highbush blueberry, leaf morphometry, propagation substrates, mycorrhiza, pine bark, varietal variability, assimilation area, planting material, vegetative growth, edaphic factors.

**Введение.** Современное состояние и перспективы развития ягодоводства в условиях нестабильного климата и возрастающих требований к качеству продукции диктуют необходимость поиска инновационных решений в области питомниководства. Среди широкого спектра плодово-ягодных культур голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) занимает одну из лидирующих позиций, что обусловлено не только ее высокими диетическими свойствами, но и значительным экспортным потенциалом. Однако, будучи типичным представителем семейства Вересковые (*Ericaceae* Juss.), голубика предъявляет крайне специфические требования к эдафическим условиям, в частности к физико-химическим свойствам субстрата и его микробиологической активности.

Процесс успешной интродукции и последующей акклиматизации сортов иностранной селекции в новых регионах возделывания, будь то условия Беларуси, изученные Дроздом О.В. и Павловским Н.Б. [1], или специфические земли Припятского Полесья, описанные Лягуской Н.В. [2], напрямую зависит от того, насколько эффективно сформирован ассимиляционный аппарат растения на ранних этапах онтогенеза. Лист, являясь основным органом фотосинтеза, выступает в роли чуткого биоиндикатора, отражающего благополучие прикорневой зоны. Как справедливо отмечают Флюрик Е.А. и Бушкевич Н.В. [5], определение технологических и морфометрических свойств листьев позволяет не только оценить текущее состояние саженца, но и спрогнозировать его будущую продуктивность.

Фундаментальной особенностью биологии голубики является ее тесный симбиоз с эрикоидной микоризой, без которой полноценное усвоение минеральных веществ становится практически невозможным. Исследуя химический состав и минеральный обмен в тканях вересковых, Попов А.И.

и Дементьев Ю.Н. [3] указывают на сложную взаимосвязь между накоплением элементов и физиологическим статусом растения. В этой связи разработка и применение оптимизированных субстратов, включающих сосновую кору и микоризные инокулянты, становятся ключевым агротехническим приемом. Развивая идеи Ситникова В.Н. и соавторов [4], предложивших специализированные составы для повышения эффективности размножения, современные исследователи стремятся к созданию «интенсивного» субстрата, способного максимально форсировать развитие вегетативной массы.

Немаловажным аспектом является и анатомическая адаптация листового аппарата. Учитывая данные последних исследований Черятовой Ю.С. [6] об особенностях анатомии листьев в условиях Московского региона, можно утверждать, что изменение линейных размеров листовой пластинки – ее длины, ширины и площади – является внешним проявлением глубоких внутренних преобразований, направленных на оптимизацию транспирации и газообмена.

Несмотря на наличие фундаментальных работ в данной области, вопрос о том, как именно комплексное воздействие состава субстрата и микоризации влияет на изменчивость морфометрических показателей конкретных современных сортов, таких как Либерти или Чендлер, остается недостаточно освещенным. Целью данного исследования является сравнительная оценка влияния различных вариантов субстратов на формирование листового аппарата посадочного материала голубики высокорослой, что позволит научно обосновать выбор наиболее эффективного способа доращивания саженцев для промышленного садоводства.

Методика исследований. Проведение морфометрических измерений для получения статистически достоверных результатов измерения проводятся в фазе максимального развития листового аппарата (конец июля – август). Из каждой опытной группы случайным образом отбирается репрезентативное количество саженцев (не менее 10-15 шт. каждого сорта в каждом варианте).

Методика измерения конкретных параметров включает: длина и ширина листа измеряется с помощью штангенциркуля или калиброванной линейки на срединных листьях годового прироста. Количество листьев считается сплошным подсчетом всех сформировавшихся листовых пластинок на каждом отдельном кусте. Площадь одного листа, определяется либо методом наложения на миллиметровую бумагу, либо с использованием современного метода планиметрии, что позволяет с высокой точностью вычислить площадь сложной фигуры. Общая площадь листьев на кусте – этот интегральный показатель рассчитывается как произведение средней площади одного листа на общее количество листьев на растении с последующим переводом единиц измерения в квадратные дециметры (дм<sup>2</sup>).

Таблица 1.

**Изменчивость показателей листьев посадочного материала  
высокорослой голубики связанные с различными субстратами  
размножения**

Варианты субстратов	Названия сортов	Длина листьев, см	Ширина листьев, см	Площадь одного листа, см <sup>2</sup>	Кол-во всех листьев на кусте, шт.	Общая площадь листьев на кусте, дм <sup>2</sup>
I. Торф + Речной песок (контроль)	Блюкроп	4,8±0,34	2,5±0,18	8,4±0,60	540±38,28	45±3,19
	Сьерра	4,5±0,32	2,4±0,17	7,5±0,53	505±35,37	38±2,66
	Либерти	5±0,42	2,6±0,22	9,1±0,77	528±44,50	48±4,05
	Спартан	4,2±1,04	2,2±0,54	6,5±1,60	490±120,93	32±7,90
	Чендлер	4,6±0,59	2,4±0,31	7,8±0,99	512±65,53	40±5,12
II. Торф + Сосновая кора + Сера	Блюкроп	6,2±0,63	3,8±0,39	16,5±1,68	680±69,28	112±11,41
	Сьерра	5,8±0,65	3,5±0,39	14,2±1,60	670±75,38	95±10,69
	Либерти	6,5±0,69	4±0,42	18,2±1,92	758±80,01	138±14,57
	Спартан	5,5±0,1	3,2±0,06	12,4±0,22	660±11,74	82±1,46
	Чендлер	6±0,44	3,6±0,27	15,1±1,12	695±51,39	105±7,76
III. Торф + Сосновая кора + Микориза (интенсивный способ)	Блюкроп	7,4±0,65	4,5±0,40	23,3±2,05	794±69,87	185±16,28
	Сьерра	6,8±1,03	4,2±0,64	20±3,03	810±122,52	162±24,50
	Либерти	7,8±0,8	4,8±0,49	26,2±2,69	855±87,63	224±22,96
	Спартан	6,5±0,6	3,8±0,35	17,3±1,59	780±71,57	135±12,39
	Чендлер	7,1±0,99	4,3±0,60	21,4±2,99	795±111,08	170±23,75
НСР05		1,3	0,4	4,2	177,9	34,7

*Примечание: НСР05 – наименьшая существенная разность для 5%-ного уровня значимости.*

Анализ и обсуждения данных. Представленные в таблице статистические данные открывают глубокую перспективу для детального анализа вегетативного потенциала различных сортов высокорослой

голубики в прямой зависимости от эдафических факторов, то есть условий почвенной среды. Рассматривая динамику развития листового аппарата таких сортов, как Блоккроп, Сьерра, Либерти, Спартан и Чендлер, невозможно не заметить отчетливую закономерность, согласно которой физиологическое состояние саженцев находится в тесной, почти линейной связи с присутствием специфических биологически активных компонентов и подкислителей в прикорневой зоне (таблица).

Изучая результаты первой группы, где использовалась смесь торфа с речным песком в качестве контроля, мы видим наиболее скромные морфометрические показатели. Использование песка, обеспечивающего необходимый дренаж, но совершенно не обладающего буферными или питательными свойствами, приводит к формированию умеренной листовой массы, когда средняя площадь одного листа колеблется в довольно узких пределах от 6,5 до 9,1 см<sup>2</sup>. Это свидетельствует о своего рода экономном режиме развития растения, вынужденного адаптироваться к менее благоприятной и бедной микроэлементами среде, что в итоге ограничивает общую ассимиляционную поверхность куста.

Ситуация кардинально меняется при переходе ко второму варианту субстрата, включающему сосновую кору и серу. Введение этих компонентов существенным образом трансформирует архитектуру куста, поскольку сера, выступая в роли мягкого и пролонгированного закислителя, оптимизирует уровень кислотности почвы, позволяя голубике гораздо более эффективно поглощать питательные вещества. Это незамедлительно отражается на площади каждого отдельного листа, которая увеличивается практически вдвое по сравнению с контрольной группой, достигая у сорта Либерти внушительного значения в 18,2 см<sup>2</sup>, что наглядно иллюстрирует высокую отзывчивость культуры на улучшение почвенных условий.

Наиболее выдающиеся результаты демонстрирует третий, интенсивный способ размножения, основанный на сочетании торфа, сосновой коры и микоризы. Интродукция микоризы, создающей уникальную симбиотическую связь между грибом и корневой системой растения, фактически формирует дополнительную поглощающую сеть, многократно расширяющую возможности саженца по добыче влаги и минералов. Результаты этого биологического союза выглядят поистине впечатляюще, так как общая площадь листьев на кусте у сорта Либерти достигает рекордных 224 дм<sup>2</sup>, что более чем в четыре раза превосходит показатели контрольного варианта.

Анализируя сортовую специфику, стоит подчеркнуть, что Либерти проявил себя как наиболее пластичный и энергичный сорт,

максимально эффективно использующий преимущества микоризы для наращивания вегетативной массы. В то же время сорт Спартан, демонстрируя некоторую консервативность в росте даже на богатых субстратах, показывает удивительную стабильность и выравненность показателей, что крайне важно для получения однородного посадочного материала. Блокроп и Чендлер, занимая уверенную среднюю позицию, подтверждают свою репутацию надежных промышленных стандартов, стабильно увеличивая количество и размер листьев при переходе к интенсивным технологиям выращивания.

Таким образом, на основании приведенных данных можно сделать обоснованный вывод о том, что использование субстратов с добавлением микоризы и сосновой коры является наиболее оправданным методом, позволяющим не просто поддерживать жизнеспособность саженцев, но и закладывать мощный физиологический фундамент для их дальнейшего продуктивного роста. Формирование развитого листового аппарата, наблюдаемое в интенсивных вариантах, служит прямой гарантией высокой фотосинтетической активности и, как следствие, отличной приживаемости и будущей урожайности плантаций высокорослой голубики.

Выводы и предложения. Анализируя представленные данные, можно с полной уверенностью утверждать, что выбор субстрата является критическим фактором, определяющим не только скорость набора вегетативной массы высокорослой голубикой, но и общее физиологическое состояние будущего посадочного материала. Опираясь на полученные цифры, можно сформулировать ряд ключевых выводов и практических рекомендаций, которые помогут оптимизировать процесс выращивания этой ценной культуры.

Прежде всего, очевиден неоспоримый приоритет интенсивного способа размножения, включающего комбинацию торфа, сосновой коры и микоризы. Это сочетание компонентов создает наиболее благоприятную среду для развития корневой системы, что подтверждается резким скачком морфометрических показателей листьев. В то время как контрольный субстрат из торфа и песка обеспечивает лишь базовый, зачастую недостаточный уровень питания, микоризная инокуляция в комплексе с подкислителем в виде серы и структурирующим компонентом в лице сосновой коры позволяет растению реализовать свой генетический потенциал практически на полную мощность. Мы наблюдаем синергетический эффект, при котором увеличение линейных параметров листовой пластинки сопровождается значительным ростом их общего количества, что в сумме приводит к пятикратному увеличению ассимиляционной поверхности у наиболее отзывчивых сортов.

Практические предложения по итогам анализа сводятся к необходимости повсеместного внедрения микоризных инокулянтов в технологический процесс питомников. Учитывая, что общая площадь листьев является прямым индикатором фотосинтетической продуктивности куста, инвестиции в качественный субстрат с микоризой окупятся за счет сокращения сроков выращивания и повышения товарных качеств саженцев. Также рекомендуется проводить регулярный мониторинг уровня рН субстрата, так как наличие серы в составе сосновой коры требует контроля, чтобы избежать как чрезмерного закисления, так и дефицита доступных форм элементов питания. В качестве следующего шага целесообразно расширить эксперименты, добавив оценку влияния концентрации микоризных спор на темпы формирования корневой системы, что позволит точно определить экономически обоснованные дозировки препаратов.

В дополнение к этому, важно учитывать, что формирование развитого листового аппарата на ранних этапах требует тщательного контроля за режимом полива и освещенности, чтобы предотвратить возможные ожоги или увядание нежных молодых листьев, площадь которых в интенсивных вариантах значительно увеличена. Эти меры в комплексе позволят достичь максимальной эффективности питомника и гарантировать высокую приживаемость саженцев при их последующей высадке на постоянное место произрастания.

### Список литературы:

- 1 Дрозд О.В., Павловский Н.Б. Морфометрические особенности листьев голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Беларуси // Плодоводство. – 2022. – Т. 27. – С. 196-205.
- 2 Лягуская Н.В. Результаты и перспективы выращивания саженцев голубики высокорослой на землях Припятского Полесья // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса Беларуси. Материалы II межд. науч.-практ. конференции. Часть 2, 2010. – С. 118-121.
- 3 Попов А.И., Дементьев Ю.Н. Химические элементы минеральных веществ листьев голубики (*Vaccinium Uliginosum* L.) из семейства Вересковые (*Ericaceae* Juss.) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 10 (120). – С. 69-73.
- 4 Ситников В.Н. и др. Субстрат для повышения эффективности размножения голубики методом зеленого черенкования и способ его применения. Патент № 2840690 С1 Российская Федерация, МПК А01Н 4/00. заявл. 03.10.2024: опубл. 27.05.2025.
- 5 Флюрик Е.А., Бушкевич Н.В. Определение технологических свойств листьев и плодов голубики // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2020. – №. 4 (376). – С. 40-52.

- 6 Черятова Ю.С. и др. Анатомические особенности листьев голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Aiton) в условиях Московского региона // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2025. – №. 5. – С. 49-65.

## МЕДИЦИНА И ФАРМАЦЕВТИКА

### РАЗДЕЛ 2.

### КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

#### 2.1. ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ

#### ОПТИМИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ НА ОСНОВЕ КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫХ КРИТЕРИЕВ

*Садуллаев Миржамол Садулла угли*

*старший преподаватель  
кафедры боевой хирургической патологии,  
Военно-медицинский институт Университета  
Военной безопасности и обороны,  
Узбекистан, г. Ташкент*

*Мухамедова Муяссар Гафурджановна*

*научный руководитель,  
Военно-медицинский институт Университета  
Военной безопасности и обороны,  
Узбекистан, г. Ташкент*

**Аннотация.** Актуальность. Травмы коленного сустава являются одной из наиболее частых причин утраты работоспособности у военнослужащих, уступая лишь черепно-мозговым травмам.

**Цель исследования** — оптимизация диагностики повреждений коленного сустава у военнослужащих путём изучения клинико-патогенетических особенностей травм и разработки интегральных диагностических критериев.

**Материалы и методы.** Обследовано 220 пациентов (18–45 лет) с подтверждёнными повреждениями связок, менисков или хряща коленного сустава. Проведён ретроспективный анализ 120 случаев и проспективное наблюдение 100 пациентов. Диагностический алгоритм включал клинические тесты, УЗИ, МРТ и оценку биомаркеров воспаления (С-реактивный белок, ферритин).

**Результаты.** У военнослужащих преобладают комбинированные повреждения колена (47,2%) с наиболее частыми разрывами передней крестообразной связки (38,2%) и медиального мениска (30,5%). Чувствительность УЗИ в диагностике мягкотканых повреждений составила 82,7%. Установлена значимая корреляция уровней С-реактивного белка с выраженностью боли ( $r \approx 0,66$ ) и ограничением движений ( $r \approx -0,61$ ). Предложен Комплексный диагностический индекс (КДИ); при значении КДИ  $> 6,0$  баллов тяжёлое повреждение распознаётся с чувствительностью  $\sim 93\%$ .

**Выводы.** Внедрение разработанных критериев повышает точность диагностики травм колена у военнослужащих и позволяет оптимизировать тактику лечения.

**Ключевые слова:** коленный сустав, травма, военнослужащие, диагностика, ультразвуковое исследование, МРТ, биомаркеры, клинко-диагностический индекс.

**Введение.** Коленный сустав испытывает повышенные нагрузки при военной службе, поэтому травмы колена широко распространены среди военнослужащих. По данным военной медицины, повреждения коленного сустава и голени занимают второе место в общей структуре травматизма в армии – около 3,0% случаев в год, уступая лишь черепно-мозговой травме [1]. В армиях НАТО травмы колена также входят в число ведущих причин снижения боеспособности личного состава [1]. Ежегодно до 3–5% военнослужащих получают повреждения связочного аппарата колена, в том числе разрывы передней крестообразной связки (ПКС) [1].

Повышенная частота и разнообразие подобных травм обусловлены служебной деятельностью: прыжки с высоты, марш-броски с тяжёлым снаряжением, резкие повороты и приседания, переноска тяжестей – все это создает риск как острых травматических повреждений, так и хронической микротравматизации структур сустава. Анатомические особенности колена (сложная биомеханика, отсутствие жёстких костных ограничителей) в сочетании с экстремальными нагрузками службы предрасполагают к повреждениям различной тяжести.

Течение коленных травм у военных имеет ряд особенностей. Острые травмы ведут к разрывам связок, менисков, внутрисуставным переломам, сопровождаясь гемартрозом и воспалительной реакцией. Хронические перегрузки вызывают кумулятивное повреждение хряща и связок, что со временем приводит к дегенеративно-дистрофическим изменениям сустава [4]. Ранняя и точная диагностика повреждений крайне важна для своевременного лечения и профилактики осложнений.

Цель исследования: оптимизировать диагностику повреждений коленного сустава у военнослужащих путем изучения клинико-патогенетических особенностей травм и разработки интегральных диагностических критериев тяжести повреждения.

Материалы и методы. Исследование проведено на базе военно-медицинских учреждений в период 2018–2024 гг. Обследовано 220 пациентов в возрасте от 18 до 45 лет (в среднем  $31,8 \pm 5,7$ ), из них 78,6% мужчины и 21,4% женщины. Все пациенты – военнослужащие срочной или контрактной службы с травмой коленного сустава. Критериями включения были структурные повреждения коленного сустава, подтвержденные клиническим обследованием и инструментальными методами.

#### **Диагностические методы:**

Клиническое обследование: оценка боли (ВАШ), отёка, объёма движений, функциональные тесты (Лахмана, «передний выдвигной ящик», Мак-Мюррея, Pivot-shift).

Инструментальная диагностика: рентгенография в 2 проекциях, УЗИ портативным сканером (датчик 7,5–12 МГц), МРТ 1,5 Тл (протокол T1, T2, PD-FS, STIR).

Лабораторные методы: определение С-реактивного белка (СРБ), ферритина, АЛТ, АСТ; расчёт индекса воспалительной активности (ИВА = СРБ/альбумин).

Оценка тяжести: выделены лёгкая, средняя и тяжёлая степени повреждения на основе боли (ВАШ), ограничения движений и клинической нестабильности.

Статистическая обработка: выполнена в SPSS 26.0. Разработан Комплексный диагностический индекс (КДИ) на основе регрессионной модели с включением значимых предикторов (СРБ, ферритин, WOMAC, ROM, Lysholm). Пороговое значение определяли по максимальному Youden-индексу. Критический уровень значимости:  $p < 0,05$ .

## Результаты

**Клинико-эпидемиологическая характеристика.** Наибольший риск травм отмечался у военнослужащих со стажем службы 1–3 года (36,8% случаев). Большинство травм (72%) возникало во время служебных занятий. Травмоопасными видами нагрузки явились: прыжки с высоты (33,6%), марш-броски (22,3%), силовые упражнения (17,3%). Выявлена сезонность: чаще травмы фиксировались в осенне-зимний период (43,6%).

**Структура повреждений.** Установлено, что травмы колена у военных часто носят комбинированный характер: множественные повреждения выявлены у 50,9% пациентов. Наиболее часто травмировалась ПКС (38,2%), медиальный мениск (30,5%), коллатеральные связки (20,9%). Типичными комбинациями были: ПКС + медиальный мениск (19,1%), ПКС + коллатеральные связки (12,7%). Выявлена прямая зависимость между количеством повреждённых структур и тяжестью клинических проявлений.

**Диагностическая эффективность методов.** МРТ выполнена 180 пациентам (82%) и служила «золотым стандартом» верификации. УЗИ проведено 136 пациентам (62%): чувствительность при определении разрывов связок и менисков составила 82,7%, специфичность – 88,9%, общая точность – 85,4%. Рентгенография продемонстрировала чувствительность лишь 61,4% для мягкотканых повреждений, но оставалась важной для исключения переломов (выявлены у 15% пациентов).

**Биохимические показатели.** У пациентов с тяжёлыми травмами средняя концентрация СРБ достигала  $24,6 \pm 4,1$  мг/л, при лёгких травмах –  $5,4 \pm 1,5$  мг/л ( $p < 0,001$ ). Ферритин:  $338 \pm 44$  нг/мл при тяжёлых травмах против  $136 \pm 24$  нг/мл при лёгких ( $p < 0,01$ ). СРБ коррелировал с болью ( $r = +0,66$ ) и ограничением движений ( $r = -0,61$ ).

**Комплексный диагностический индекс (КДИ).** На основе регрессионного анализа разработан КДИ, интегрирующий СРБ, ферритин, WOMAC, ROM, Lysholm. При пороге КДИ  $\geq 6,0$  баллов повреждение относится к тяжёлой категории с вероятностью ~86%. Диагностические характеристики: AUC = 0,96, чувствительность 92,7%, специфичность 93,4%. КДИ показал тесную корреляцию с независимыми критериями тяжести ( $r = +0,82$  с WOMAC,  $r = -0,78$  с Lysholm).

**Обсуждение.** Полученные результаты углубляют понимание характера коленных травм у военнослужащих. Выявлено, что ключевыми структурами, страдающими при служебных травмах, являются ПКС и мениски – это согласуется с данными литературы [15]. Высокая частота сочетанных повреждений (более 47%) подтверждает, что у военнослужащих редко встречаются «простые» травмы колена.

Продемонстрирована высокая информативность УЗИ для выявления внутрисуставных повреждений в полевых условиях. Наши результаты (чувствительность ~83%) сопоставимы с данными других авторов [3]. Безусловно, МРТ остаётся необходимой для уточнения характера сложных травм, однако УЗИ может использоваться как первичный скрининговый метод.

Впервые для контингента военнослужащих показано, что повышение СРБ и ферритина в остром периоде коррелирует с тяжестью повреждения. СРБ как системный маркер воспаления повышается пропорционально тяжести травмы [16]. Включение биохимических показателей в диагностический алгоритм добавляет объективную меру, не зависящую от субъективной оценки.

Предложенный КДИ представляет собой новый инструмент стратификации травм колена. Высокие статистические показатели свидетельствуют, что КДИ способен точно дифференцировать тяжесть повреждения уже на раннем этапе. Его практическая ценность в том, что врач может быстрее принять решение о тактике: при высоком КДИ (>6) необходимо направить пациента на углубленное обследование и, вероятно, готовиться к хирургическому лечению.

### Заключение

**Структура травм.** Травматизм коленного сустава у военнослужащих характеризуется преобладанием комбинированных повреждений связочно-менискового комплекса. Наиболее часто страдает ПКС (38,2%) и медиальный мениск (30,5%); почти у половины пострадавших (47,2%) отмечаются множественные повреждения.

**Диагностические методы.** УЗИ показало высокую эффективность в полевых условиях (чувствительность ~83% для мягкотканых повреждений) и рекомендуется для первичной диагностики в военно-медицинских пунктах. МРТ остаётся финальным стандартом при подозрении на тяжёлые повреждения.

**Биомаркеры.** Впервые показано, что уровень СРБ и ферритина коррелирует с тяжестью травмы колена у военнослужащих ( $|r| = 0,55-0,66$ ,  $p < 0,01$ ). Индекс воспалительной активности (СРБ/альбумин) является интегральным маркером для стратификации пациентов.

**Комплексный диагностический индекс (КДИ).** Разработан новый интегральный индекс, объединяющий клинические и лабораторные показатели. КДИ продемонстрировал высокую точность (AUC 0,96; чувствительность 92,7%, специфичность 93,4% при пороге >6,0 баллов) и может рекомендоваться для применения в военно-медицинской практике.

**Практическое значение.** Внедрение современных диагностических критериев и КДИ позволит повысить эффективность медицинской помощи, обеспечить своевременное выявление тяжёлых повреждений и выбор адекватной тактики лечения, что сокращает сроки реабилитации и снижает риск осложнений.

### Список литературы:

- 1 Евдокимов В.И., Сивашенко П.П., Иванов В.В., Хомяков В.В. Медико-статистические показатели травматизма у офицеров Вооруженных сил Российской Федерации (2003–2019 гг.) // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2020. – Т. 29, № 2. – С. 163–171.
- 2 Абдушарипов М.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике травматических повреждений коленного сустава // Медицинская визуализация. – 2017. – Т. 21, № 2. – С. 114–119.
- 3 Хамидов О.А., Шарофова М.Ж. Ультразвуковая диагностика повреждений внутренней структуры коленного сустава: возможности и ограничения метода // HealthWay (Илмий-амалий тиббиёт журнали). – 2025. – Т. 1, № 2. – С. 63–68.
- 4 Bigoni M., Sacerdote P., Alberti G. et al. Acute and late changes in intra-articular cytokine levels following anterior cruciate ligament injury // J. Orthop. Res. – 2013. – Vol. 31(2). – P. 315–321.
- 5 Dilley J.E., Bello M.A., Natoli R. et al. Post-traumatic osteoarthritis: a review of pathogenic mechanisms and novel targets for mitigation // Bone Reports. – 2023. – Vol. 18. – P. 101658.
- 6 Волков С.В., Лобанов А.А., Королев В.А. Современные подходы к лечению повреждений связок коленного сустава (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. – 2015. – № 3. – С. 87–95.
- 7 Жданов С.В. Раннее возобновление физических нагрузок при повреждениях коленного сустава у военнослужащих // Военно-медицинский журнал. – 2018. – № 5. – С. 64–69.
- 8 Майлян Э.А., Вакуленко Ю.С., Гайдай Э.А. и др. Цитокиновый статус при боевой травме нижних конечностей // Университетская клиника. – 2024. – № 1(50). – С. 70–75.
- 9 Berenbaum F. Osteoarthritis as an inflammatory disease (osteoarthritis is not osteoarthrosis!) // Osteoarthritis Cartilage. – 2013. – Vol. 21(1). – P. 16–21.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
МЕДИЦИНА, БИОЛОГИЯ И ХИМИЯ**

*Сборник статей по материалам LXXXVI международной  
научно-практической конференции*

№ 3(86)  
Март 2026

В авторской редакции

Подписано в печать 19.03.26. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 1,25. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»  
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74  
E-mail: med@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного  
оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 1

16+



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
[nauchforum.ru](http://nauchforum.ru)