

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



**БЮЛЛЕТЕНЬ**  
**СЕВЕРНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО**  
**МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Том 52

**№ 2**

Архангельск  
2025

УДК 61(98)  
ББК 5(001)  
Б 98

**Главный редактор:** доктор медицинских наук, профессор, проректор по научно-инновационной работе СГМУ *С.И. Малявская*

**Заместитель главного редактора:** кандидат медицинских наук *А.С. Дыбин*

**Ответственный секретарь:** *А.А. Парамонов*

**Технический редактор:** *Н.А. Митькин*

**Бюллетень Северного государственного медицинского университета.** –  
Б 98 Архангельск: ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России, 2025. – Том 52,  
№ 2. – 150 с.

В сборнике представлены результаты научных работ в области медицины и в смежных научных областях, выполненных обучающимися, молодыми учеными, врачами, исследователями учреждений высшего и среднего образования, научно-исследовательских институтов, центров, медицинских организаций. Статьи и тезисы отражают основные направления научной работы и развития медицины: новые лечебно-диагностические методы, медико-экологические аспекты здоровья населения, проблемы охраны здоровья матери и ребенка, психического здоровья, организации медико-социальной помощи населению, совершенствования системы медицинского образования.

УДК 61(98)  
ББК 5(001)

**Учредитель:** Северный государственный медицинский университет,  
Архангельск, Россия

**Сайт:** <https://nsmubulletin.ru>

**e-mail:** [bulleten@nsmu.ru](mailto:bulleten@nsmu.ru)



## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

<b>РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ДИСПЕПСИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ СРЕДИ СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО АРКТИЧЕСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА</b> Алиева С.Г., Аксютенкова Д.А. ....	6
<b>ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГРУППЫ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА: АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> Бердин А.Р. ....	11
<b>МИКРОПЛАСТИК, ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА</b> Бурлаков П.М., Сорокина А.Д. ....	17
<b>ВЗАИМОСВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЙ МИКРОБИОМА КОЖИ И ПРОЦЕССОВ ЕЁ СТАРЕНИЯ</b> Вайнер М.М., Кулякина М.М., Платонова К.В. ....	22
<b>СИНДРОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТИ: ДИАГНОСТИКА И КОРРЕКЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕНСОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b> Вьюгина В.Н., Федорова Е.Д. ....	28
<b>ВЗАИМОСВЯЗЬ ТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССА, ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ И СТРАТЕГИЙ СОВЛАДАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ У СОТРУДНИКОВ МВД</b> Гончарова А.В. ....	33
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ПИЩЕВОЙ АЛЛЕРГИИ СРЕДИ СТУДЕНТОВ 1–3 КУРСОВ ЛЕЧЕБНОГО ФАКУЛЬТЕТА СГМУ</b> Джафарова Б.Г. ....	41
<b>МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПУХОЛЕВОЙ ПАТОЛОГИИ</b> Джафарова Б.Г. ....	46
<b>ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ: LACTOBACILLUS SALIVARIUS, ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ И ПРОБИОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА</b> Джафарова Б.Г. ....	50
<b>КОНЦЕПЦИЯ ШКОЛЫ ЗДОРОВЬЯ (ПАЦИЕНТА) В ВОЕННОМ ЗДРАВООХРАНЕНИИ</b> Дыбин А.С. ....	54
<b>ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В МЕГАПОЛИСЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ</b> Забурненко Ю.Н., Осташова И.С. ....	60
<b>ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА МИКРОБИОМ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ И АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ</b> Зал П.Г., Ключникова П.С. ....	65
<b>БАКТЕРИАЛЬНЫЙ МИКРОБИОМ КОЖИ: МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ</b> Килинский В.А. ....	70
<b>ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГИПОТАЛАМИЧЕСКОЙ АМЕНОРЕИ И СИНДРОМА ПОЛИКИСТОЗНЫХ ЯИЧНИКОВ У ЖЕНЩИН</b> Копосова У.А., Протопопова В.А. ....	78

<b>ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИОФАГОВ В ТЕРАПИИ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ ЛОР-ОРГАНОВ</b> Корельская И.Е. ....	84
<b>ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ ВНУТРИУТРОБНЫХ И ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ ИНФЕКЦИЙ НОВОРОЖДЕННЫХ И РОДИЛЬНИЦ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНАХ</b> Корепина Н.А., Якимова А.А. ....	89
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ КОНТРАЦЕПТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ</b> Котельников И.В., Гужина Е.А. ....	95
<b>РОЛЬ МИКРОБИОМА КОЖИ И КИШЕЧНИКА, ЕГО ЗНАЧИМОСТЬ В ПАТОГЕНЕЗЕ И ТЕРАПИИ ПСОРИАЗА</b> Кошелева К.О., Бебякина М.А., Смирнов К.П. ....	100
<b>ИСТОЧНИКИ ПРЕБИОТИКОВ В СЕВЕРНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА МИКРОБИОТУ КИШЕЧНИКА</b> Лукина Е.И., Полунина О.Н. ....	105
<b>РАССТРОЙСТВА АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ, КОРРЕКЦИИ И ОБУЧЕНИЮ ДЕТЕЙ</b> Невзорова Е.В., Силинская М.Н., Третьякова Д.Д. ....	111
<b>БОТУЛИЗМ И БОТУЛОТОКСИН: МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ</b> Низовцев Д.Н., Самойлова А.М. ....	116
<b>МИКРОБИОМ КИШЕЧНИКА КАК ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ МИШЕНЬ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОЖИРЕНИЯ, МЕТАБОЛИЧЕСОГО СИНДРОМА И САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА: ВОЗМОЖНОСТИ НАНОУТРИЦЕВТИКОВ</b> Носова К.Н., Расчёскин А.А. ....	121
<b>РОЛЬ СИСТЕМЫ ЛИПОСТАТА В РАЗВИТИИ ОЖИРЕНИЯ</b> Осташова И.С. ....	127
<b>ЭТИОЛОГИЯ, ПАТОГЕНЕЗ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРОМБОЦИТОПАТИЙ</b> Пятернёв М.И. ....	132
<b>MECHANISMS OF ARRHYTHMIA OCCURRENCE AFTER COVID-19 INFECTION</b> Svetlova K.M., Arsentiev I.A., Semenova I.A. ....	139
<b>ТЕЗИСЫ</b>	
<b>ПРЕДИАБЕТ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧА ОБЩЕЙ ПРАКТИКИ</b> Комин А.Р. ....	144
<b>СТОХАСТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ</b> Коричева Е.С., Сафиуллина А.А. ....	145
<b>МЕТЕОТРОПНЫЕ РЕАКЦИИ У СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Г. АРХАНГЕЛЬСК</b> Чащина Д.С., Падерина Е.С. ....	147

## **НАУЧНЫЕ СТАТЬИ**

## **РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ДИСПЕПСИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ СРЕДИ СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО АРКТИЧЕСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Алиева С.Г., Аксютенкова Д.А.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** диспепсические расстройства широко распространены во всём мире и представляют собой одну из наиболее частых гастроэнтерологических проблем у молодых людей. Студенты в силу особенностей социального статуса, интенсивной учебной нагрузки и специфики образа жизни подвержены повышенному риску их формирования. В этой связи особый интерес представляет изучение распространённости и структуры диспепсических проявлений среди студентов высших учебных заведений, включая такие крупные образовательные учреждения, как Северный (Арктический) Федеральный университет (САФУ), что позволяет оценить масштабы проблемы и выявить возможные направления профилактики. **Цель исследования:** оценить распространённость диспепсических расстройств среди студентов «Северного (Арктического) Федерального университета им. М.В. Ломоносова» для определения актуальности проблемы. **Материалы и методы:** в качестве материала для исследования послужили результаты опроса, проведённого среди студентов САФУ в ноябре 2025 года. Объём выборочной совокупности составил 132 студента обучающихся в САФУ. Выборка составлялась методом снежного кома. Объём выборки рассчитывался с помощью программы EpiInfo для генеральной совокупности до 1500 человек, ожидаемой частоты диспепсических расстройств 90%, допустимой погрешности 5% при 95% доверительном уровне. Анкета включала 25 вопросов, отражающих характер питания, распространённость вредных привычек, а также наличие симптомов со стороны пищеварительной системы (опросник 7x7). Для реализации поставленных задач использовались теоретические методы (анализ, синтез, индукция, дедукция), эмпирические методы и статистические процедуры обработки данных. **Результаты и обсуждение.** Было выявлено, что лишь 47 человек (35,6%) не имеют диспепсических расстройств. Выраженность диспепсических расстройств была ассоциирована с женским полом, условиями проживания студентов, и имела прямую корреляцию с частотой приема фастфуда. Были выявлены статистически значимые ассоциации между ИМТ и полом, а также частотой употребления алкоголя. Наличие работы у студентов помимо обучения было прямо связано с частотой употребления алкоголя и никотина. **Выводы:** Диспепсические расстройства являются актуальной проблемой в среде студентов САФУ. Установлена связь выраженности симптомов диспепсии с полом и условиями проживания. Необходим комплексный системный подход для всесторонней оценки факторов риска, своевременного выявления функциональных нарушений и разработки эффективных мероприятий по их профилактике и коррекции. **Ключевые слова:** диспепсические расстройства; опросник 7×7; студенты; высшие школы; САФУ; Северный Арктический федеральный университет.

**Введение.** Функциональные расстройства желудочно-кишечного тракта (ФР ЖКТ) представляют собой самостоятельные нозологические единицы, характеризующиеся отсутствием морфологических или биохимических изменений при наличии выраженной клинической симптоматики [1]. В рамках этих расстройств особую значимость имеет функциональная диспепсия (ФД) [2]. Термин диспепсия отражается в редакциях Римских критериев III (2006 г.) и IV (2016 г.) пересмотров и понимается как симптомокомплекс,

локализованный в гастродуоденальной зоне и проявляющийся эпигастральной болью или жжением, чувством постпрандиального переполнения и феноменом раннего насыщения [3]. Этиология до конца не ясна, но есть ряд факторов, влияющих на развитие диспепсических расстройств: наследственная предрасположенность, вредные привычки, перенесённые пищевые токсикоинфекции, нарушения психоэмоциональной сферы, иммунные патофизиологические и молекулярные влияния и др. [4–6]. Не исключена роль перенесённой коронавирусной инфекции [7].

Функциональная диспепсия встречается среди всех слоёв населения. По различным данным ее распространенность во всём мире составляет от 10 до 30% [5]. При этом отдельные социально-демографические группы могут обладать повышенной уязвимостью к развитию данной патологии вследствие специфики условий жизнедеятельности [8]. Образ жизни студенческой молодёжи имеет ряд особенностей: интенсивная когнитивная нагрузка, нарушенный режим труда и отдыха и несбалансированное питание [9]. Степень успешности формирования и устойчивого закрепления у студентов навыков здорового образа жизни во многом определяет уровень их физического благополучия, эффективность освоения образовательных программ и полноту реализации личностного потенциала.

В марте 2025 года в г. Архангельске нами было проведено исследование среди студентов Северного государственного медицинского университета, чтобы оценить распространенность диспепсических расстройств. Было установлено, что студенты являются группой риска возникновения данной патологии, а большинство обучающихся по различным медицинским специальностям, имеют в той или иной степени выраженные диспепсические расстройства [10]. Ограничением исследования являлось участие студентов только медицинского вуза, в связи с чем была сформулирована цель для данного исследования.

**Цель исследования:** оценить распространённость диспепсических расстройств среди студентов высших школ «Северного (Арктического) Федерального университета им. М.В. Ломоносова» для определения актуальности проблемы.

**Материалы и методы.** В ноябре 2025 года на базе Северного (Арктического) Федерального университета в г. Архангельске было проведено поперечное медико-социологическое исследование.–

Объектом исследования выступали студенты САФУ, а предметом — уровень распространённости диспепсических нарушений. Эмпирическую основу составили данные анкетного опроса. Основным инструментом являлся опросник, включающий два модуля. Первый — социально-демографический блок, содержащий основные сведения об участниках: пол, возраст, высшие школы, особенности образа жизни и сопутствующие характеристики. Второй модуль представлял собой стандартизированный «Опросник 7×7», предназначенный для выявления симптомов диспепсии. Интерпретация результатов проводилась согласно регламенту методики. Для каждого респондента суммировались баллы, отражающие наличие и интенсивность проявления каждого симптома; затем полученные оценки объединялись в итоговый показатель. На основании итоговой суммы определялась выраженность нарушений: 0–1 балл — отсутствие симптоматики; 2–6 — пограничное состояние; 7–12 — лёгкая форма; 13–18 — умеренная; 19–24 — выраженная; 25 и более — тяжёлая форма расстройства.

В исследовании рассматривалась распространённость диспепсических расстройств в зависимости от следующих характеристик студентов: пол (0=мужской пол, 1=женский пол), возраст, индекс массы тела (ИМТ), условия проживания, наличия вредных привычек (частота употребления алкоголя (количество эпизодов за определенный период времени), курение никотинсодержащих смесей) и несбалансированного питания (фастфуд).

Отбор участников осуществлялся методом снежного кома. Объем выборки рассчитывался в программе «EpiInfo» для генеральной совокупности до 1500 человек, ожидаемой распространенности симптомов диспепсии 90%, допустимой погрешности ее оценки не более 5% при 95% доверительном уровне. Минимально необходимый размер выборки составил 127 человек.

Участие осуществлялось на основе добровольного информированного согласия. Критерии включения: возраст старше 17 лет и обучение в одной из высших школ университета. Из выборки исключались респонденты, отказавшиеся от участия или допустившие ошибки при заполнении анкеты.

Для реализации поставленных задач использовались теоретические методы (анализ, синтез, индукция, дедукция), эмпирические методы и статистические процедуры обработки данных. Качественные характеристики представлены в абсолютных и относительных величинах. Количественные показатели описывались через средние значения с 95% доверительным интервалом (95% ДИ). Корреляционные связи анализировались путем расчета двустороннего критерия Спирмена. Уровень статистической значимости устанавливался при  $p < 0,05$ . Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программ Excel 2016 и IBM SPSS Statistics 25.0.

**Результаты и обсуждение.** В исследовании приняло участие 132 человека, из которых студентов мужского пола 42 человека (31,8%), женского пола 90 человек (68,2%). Распределение по возрастным категориям было представлено следующим образом: 17–20 лет – 77 человек (58,3%), 21–25 лет – 52 человека (39,4%), 26–30 лет – 2 человека (1,5%), старше 30 лет – 1 человек (0,8%). Респонденты обучались в следующих высших школах: школа социально-гуманитарных наук и международной коммуникации – 44 человека (33,3%), инженерная школа – 24 человека (18,2%), школа педагогики, психологии и физической культуры – 15 человек (11,4%), школа экономики, управления и права и школа информационных технологий и автоматизированных систем – по 14 человек в каждой (10,6%), школа естественных наук и технологий – 13 человек (9,8%).

Средний индекс массы тела опрошенных составил 21,48 (95% ДИ: 20,81–22,15). При этом его значение у респондентов мужского пола составило 22,80 (95% ДИ: 21,71–23,88), женского пола – 20,93 (95% ДИ: 20,11–21,75). Выявлено, что показатель ИМТ имел статистически значимые связи с мужским полом ( $r_s = -0,306$ ,  $p = 0,001$ ) и частотой употребления алкоголя ( $r_s = 0,218$ ,  $p = 0,018$ ). Так женский пол был ассоциирован с более низким ИМТ, а более частое употребление алкоголя было связано с более высоким ИМТ.

Итоговая оценка распространенности диспепсических расстройств среди студентов показала, что здоровы и не имеют каких-либо диспепсических расстройств 47 человек (35,6%), имеют пограничное расстройство 49 человек (37,1%), легкое расстройство – 24 студента (18,2%), умеренно выраженное расстройство – 9 человек (6,8%), 2 респондента (1,5%) имели выраженное расстройство и 1 человек (0,8%) имел тяжёлое расстройство.

Вопрос «Как часто вы употребляете фастфуд?» показал, что на употребление фастфуда 4 и более раз в неделю указали лишь 2 человека (1,5%), 2–3 раза в неделю отметили 15 респондентов (11,4%), 2–3 раза в месяц – 70 респондентов (53%), реже 1 раза в месяц – 35 человек (26,5%), и никогда не употребляли фастфуд лишь 10 студентов (7,6%). Анализ результатов показал, что принадлежность к женской гендерной группе выступает предиктором увеличения частоты употребления продукции ресторанов быстрого питания ( $r_s = 0,192$ ,  $p = 0,027$ ).

На вопрос «В каких условиях Вы живёте большую часть времени?» 41 (31,1%) человек ответил, что проживает в общежитии, 55 человек (41,7%) проживали с родителями и 36 человек (27,3%) проживали в съемной или своей квартире. Сопряженность степени выраженности диспепсических расстройств с условиями проживания отражена в таблице.

Таблица. Сопряженность распространенности выраженности диспепсических расстройств с условиями проживания студентов, абс. (% от общего числа респондентов с указанной степенью выраженности диспепсических расстройств)

Степень выраженности диспепсических расстройств	В каких условиях Вы живёте большую часть времени?			Всего
	общежитие	съёмная/своя квартира	с родителями	
Здоров	8 (17,02)	11 (23,4)	28 (59,57)	47
Пограничное расстройство	19 (38,78)	17 (34,69)	13 (26,53)	49
Легкое расстройство	8 (33,33)	6 (25,0)	10 (41,67)	24
Умеренно выраженное расстройство	4 (44,44)	2 (22,22)	3 (33,33)	9
Выраженное расстройство	1 (50,0)	0	1 (50,0)	2
Тяжелое расстройство	1 (100,0)	0	0	1

Было установлено, что студенты, проживающие в общежитии, более подвержены развитию диспепсии ( $r_s = -0,247$ ,  $p = 0,004$ ). Вероятно, данная связь обусловлена отсутствием должных условий и умений для приготовления качественной пищи, низким уровнем культуры питания, отсутствием необходимого времени для приготовления еды, то есть следствием кумулятивного воздействия поведенческих, психосоциальных и алиментарных факторов.

На вопрос «Имеете ли Вы свой заработок?» 70 человек (53%) отметило, что заняты только учёбой, в то время как 62 человека (47%) помимо учебы работали в той или иной сфере. На вопрос «Курите ли Вы табак, кальян, вейп или другие никотинсодержащие смеси?» положительно ответили 38 человек (28,8%), отрицательно ответили 94 студента (71,2%). Наличие подработки было прямо ассоциировано с увеличением частоты употребления алкоголя ( $r_s = 0,237$ ,  $p = 0,006$ ) и курения ( $r_s = 0,206$ ,  $p = 0,018$ ), что в свою очередь может являться фактором риска не только возникновения диспепсии, но и других патологий органов и систем.

На вопрос «Принимаете ли Вы энергетические напитки?» значительная часть студентов (82 человека – 62,1%) указала, что не употребляет напитки в своём рационе, а 50 человек (37,9%) – употребляют. Употребление энергетических напитков было ассоциировано с курением ( $r_s = 0,297$ ,  $p = 0,001$ ) и более частым употреблением алкоголя ( $r_s = 0,221$ ,  $p = 0,011$ ).

На вопрос «Есть ли у Вас в анамнезе хронические заболевания желудочно-кишечного тракта?» 8 человек (6%) подтвердили наличие таких заболеваний. Среди отмеченных заболеваний преобладала та или иная форма гастрита ( $n = 7$ , 5,3% от общего числа опрошенных), и один респондент отметил наличие язвенной болезни желудка (0,8% от общего числа опрошенных).

Итоговая оценка выраженности диспепсических расстройств была статистически значимо ассоциирована с полом ( $r_s = 0,192$ ,  $p = 0,027$ ), а учитывая, что женский пол являлся фактором, связанным с более высокой частотой употребления фастфуда, можно предполагать наличие прямой зависимости между частотой употребления фастфуда и более высокой степенью выраженности диспепсических расстройств.

**Заключение.** Результаты исследования показали, что имеют в той или иной степени выраженные диспепсические расстройства 85 респондентов (64,4%), что свидетельствует об актуальности данной проблемы среди студентов САФУ. Установлена связь выраженности симптомов диспепсии с женским полом и условиями проживания. Полученные данные свидетельствуют об необходимости дальнейшего изучения особенностей питания такой социально значимой и многочисленной группы, как студенты, особенно

обучающиеся в арктических районах. Для решения проблемы необходим комплексный системный подход, включающий формирование здоровых пищевых привычек, расширение ассортиментов полезных продуктов в учебных учреждениях, а также оптимизацию бытовых условий проживания студентов.

**Список использованной литературы:**

1. Печкуров Д.В., Романова А.А., Тяжева А.А. Функциональная диспепсия: текущее понимание патофизиологических механизмов. // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2025. № 1. С. 114–118. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-233-1-114-118
2. Моногарова Н.Е., Лукашевич Г.М., Бородий К.Н., Крюк М.А., Фоменко П.Г., Шалаева И.В. Функциональная диспепсия: современные взгляды на проблему // Крымский терапевтический журнал. 2023. № 2. С. 43–49. DOI: <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-204-8-17-27>
3. Сюняева Л.А., Шульпекова Н.В., Лапина Т.Л. Диспепсия: терминология, причины и факторы риска, тактика ведения пациентов // Медицинский совет. 2022. Т. 16, № 7. С. 44–51. DOI: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-7-44-51>
4. Ивашкин В.Т., Маев И.В., Шептулин А.А., Лапина Т.Л., Трухманов А.С., Картавенко И.М., Киприанис В.А., Охлобыстина О.З. Клинические рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению функциональной диспепсии // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2017. Т. 27, № 1. С. 50-61. DOI: 10.22416/1382-4376-2017-27-1-50-61
5. Шкляев А.Е., Галиханова Ю.И., Толмачев Д.А. Влияние уровня депрессии и стресса на функциональное состояние желудочно-кишечного тракта // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2023. № 3. С. 104–112. DOI: 10.21685/2072-3032-2023-3-11
6. Егоров И.В. Функциональная диспепсия: современные патогенетические аспекты и терапевтические подходы // Медицинский совет. 2023. Т. 17, № 18. С. 9–14. DOI: <https://doi.org/10.21518/ms2023-300>
7. Турчина М.С., Морозов Ю.М., Оболенская Т.И. Лечение функциональной диспепсии у амбулаторных пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2022. Т. 32, № 6. С. 47–52. DOI: <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2022-32-6-47-52>
8. Ракитина Т.С., Саркисов Г.В., Янковая Т.Н. Анализ симптомов диспепсии и факторов ее развития у лиц молодого возраста // Смоленский медицинский альманах. 2023. №3. С. 213–215.
9. Бессонов П.П., Бессонова Н.Г., Петров В.Д. Гастроэнтерологические симптомы и факторы риска у студентов вуза // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 6. С. 138–140. DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.31263>
10. Алиева С.Г., Аксютенкова Д.А. Распространённость диспепсических расстройств органов пищеварения среди студентов медицинского вуза // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. 2025. Т. 52, № 1. С. 22–26.

**Информация об авторах:** Алиева Сабина Гейдаровна, студент 5 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: [uasabantuy@yandex.ru](mailto:uasabantuy@yandex.ru); Аксютенкова Дарья Алексеевна, студент 5 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: [dasha\\_aksutenkova@mail.ru](mailto:dasha_aksutenkova@mail.ru).

Работа выполнена на кафедре общественного здоровья, здравоохранения и социальной работы Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н. Дыбин Алексей Степанович.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГРУППЫ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАССЕЯННОГО СКЛЕРОЗА: АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Бердин А.Р.**

Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа

**Аннотация:** рассеянный склероз (РС) — хроническое аутоиммунное заболевание ЦНС, требующее ранней таргетной терапии. **Цель исследования:** выделить перспективные группы препаратов для лечения рассеянного склероза на основе анализа результатов отечественных исследований. **Материалы и методы:** проанализированы оригинальные работы российских авторов, индексируемые в РИНЦ, Scopus и Web of Science; поиск проводился в научных базах eLIBRARY, PubMed, ResearchGate. **Результаты и обсуждение:** в исследовании MIRANTIBUS дивозилимаб показал высокую эффективность и безопасность при ремиттирующем и вторично-прогрессирующем РС, а данные реальной практики подтвердили снижение частоты обострений. Офатумумаб завершил III фазу рандомизированного клинического исследования (РКИ) ASCLEPIOS III, достоверно снижая годовую частоту рецидивов и риск инвалидизации. Сипонимод в EXPAND замедлил прогрессирование вторично-прогрессирующего РС и зарегистрирован в РФ в 2020 г. Озанимод в программах SUNBEAM, RADIANCE и DAYBREAK уменьшил частоту обострений и отличается высокой биодоступностью. Таргетная В-клеточная терапия посредством модуляторов S1P-рецепторов расширяют возможности перорального лечения при необходимости кардио- и гепатологического мониторинга. **Выводы:** дивозилимаб, офатумумаб, сипонимод и озанимод являются наиболее перспективными для персонализированной терапии РС в России; требуются долгосрочные и фармакоэкономические исследования для оптимизации их внедрения.

**Ключевые слова:** рассеянный склероз; фармакотерапия; моноклональные антитела; Ингибиторы сфингозин-1-фосфатных рецепторов

**Введение.** Рассеянный склероз (РС) — это хроническое аутоиммунное заболевание центральной нервной системы, характеризующееся демиелинизацией, воспалением и нейродегенерацией нервных волокон, приводящее к нарушению передачи нервных импульсов [1]. РС является одним из наиболее распространенных неврологических заболеваний, затрагивающий преимущественно лиц женского пола в возрасте 20–40 лет [1, 2]. В России, по данным Светличной А.В., диагноз «Рассеянный склероз» поставлен для 200 тыс. человек [1, 2]. Несмотря на существующие стандарты иммуномодулирующей терапии, до 40% пациентов достигают прогрессирующей стадии заболевания в течение десяти лет от дебюта, что подчёркивает необходимость поиска препаратов с более высокой модифицирующей активностью [1]. Патогенез заболевания основан на активации аутореактивных Т-лимфоцитов, которые активируют свою деятельность за счет провоспалительных цитокинов. В свою очередь, аутоиммунное воспалительное поражение ткани ЦНС приводит к нейродегенеративным изменениям [1].

Всемирная организация здравоохранения включила в перечень основных лекарственных средств для лечения рассеянного склероза кладрибин, глатирамера ацетат и ритуксимаб [3, 4]. Однако спектр описываемых препаратов остаётся ограниченным в ряде стран в связи с низким развитием фармрынка [3]. В России для лечения РС в рутинной практике, согласно клиническим рекомендациям за 2022 год, используются препараты: интерфероны бета-1 $\alpha$  и бета-1 $\beta$ , сампэг-интерферон бета-1 $\alpha$ , глатирамера ацетат, терифлуномид, диметилфумарат, дивозилимаб, окрелизумаб [1].

Исследования перспективных лекарственных препаратов имеет важное значение, поскольку оно позволяет расширить возможности для раннего и эффективного лечения рассеянного склероза. Однако необходимо учитывать нюансы производственного и экономического аспектов, определяющие доступность препарата на отечественном рынке.

**Цель исследования:** выделить перспективные группы препаратов для лечения рассеянного склероза на основе анализа результатов отечественных исследований.

**Материалы и методы.** В данной работе рассмотрена отечественная литература на тему фармакотерапии рассеянного склероза, преимущественно за последние 5 лет (79%) – с 1 января 2020 года по 27 марта 2025 года. Поиск работ производился с помощью научных библиотек eLIBRARY, PubMed и ResearchGate. Критериями включения для анализа научных трудов являлись: оригинальные исследования отечественных авторов, работы, включенные в РИНЦ, ядро РИНЦ, ВАК, Scopus, Web of science. Поиск работ производился с использованием русских и английских ключевых слов «рассеянный склероз», «моноклональные антитела», «дивозилимаб», «офатумумаб», «сипонимод», «озанимод», «модуляторы S1P», «эффективность», «безопасность». К критериям исключения относились: письма в редакцию, краткие аннотации без представленных данных, материалы конференций без полной версии статьи, исследования, не связанные напрямую или косвенно с фармакотерапией рассеянного склероза. В результате поиска были отобраны 12 исследований, соответствующие установленным требованиям поиска. Для каждой статьи извлекались данные об авторах, годе издания, типе исследования (рандомизированное, когортное, серии случаев), размере выборки, характеристиках пациентов и длительности наблюдения. Дублирование работ исключалось с помощью программы Mendeley 2.135.0. Из-за гетерогенности дизайнов применялся описательный метод написания без метаанализа. Оценка показателей эффективности и безопасности приводилась на основе результатов исследований. Обсуждение полученных данных производилось с позиции эффективности препарата и его доступности в Российской Федерации. Методология написания данного обзора основывалась на работе Койкова В.В. [5].

**Результаты и обсуждение.** В России за последние 5 лет в области разработки новых препаратов для фармакотерапии рассеянного склероза активно изучаются моноклональные антитела, которые нацелены на специфические молекулы, участвующие в патогенезе заболевания [6]. В частности, дивозилимаб и офатумумаб являются передовыми в своей области и, соответственно, менее изученными, что представляет научный интерес [6, 7].

Дивозилимаб – рекомбинантное гуманизированное моноклональное антитело против поверхностного, расположенного на В-клетках антигена CD20. Согласно данным Бойко А.Н. и соавторов, дивозилимаб обладает более эффективным действием в индуцировании механизма антителозависимой клеточной цитотоксичности (ADCC) и антителозависимого клеточного фагоцитоза (ADCP) [8].

По данным сайта eLIBRARY, на данный момент, опубликованы результаты двух исследований, посвященных применению дивозилимаба. Так, в результате проведенных в 2024 году клинических исследований BCD-132-4/MIRANTIBUS выявлена высокая эффективность и безопасность долгосрочного использования дивозилимаба для лечения пациентов с рассеянным склерозом, включая ремитирующий РС и вторично-прогрессирующий РС с обострениями [8]. В этом же году Лебедев В.М. и Кузьминых Е.Д. начали применять дивозилимаб в повседневной клинической практике для лечения пациентов с рассеянным склерозом. Полученные авторами результаты исследования подтвердили высокую эффективность препарата, а также отметили предсказуемый и благоприятный профиль безопасности у пациентов с РС [9].

На сегодня изучение действия дивозилимаба, его эффективности в практике врача, доступность на рынке представляют перспективные направления для исследований. Дальнейшее изучение препарата предоставит возможность больше понимать его по-

тенциал и предполагаемые ограничения, а также совместимость с индивидуальными особенностями пациентов в рамках персонализированной медицины.

Офатумумаб — относится к человеческим моноклональным антителам против CD20 [10,11]. Механизм действия офатумумаба основан на связывании моноклонального антитела с эпитопом молекулы CD20, вызывая активацию системы комплемента на поверхности клетки, приводя к гибели клеток по механизму антителозависимой клеточной цитотоксичности [12]. При этом офатумумаб вызывает лизис клеток как с высокой, так и с низкой экспрессией CD20 [12, 13].

По данным Бойко А.Н. и соавторов в 2024 году препарат успешно прошел третью фазу клинических исследований ASCLEPIOS III. В работах автора отмечено, что офатумумаб обеспечивает благоприятные результаты в лечении рассеянного склероза, снижая частоту обострений и риски прогрессирования инвалидности [10].

Несмотря на то, что офатумумаб в настоящее время находится на стадии клинических испытаний, для исследователей уже актуальна проблема доступности препарата на территории Российской Федерации. Учитывая, что моноклональные антитела относятся к категории высокотехнологичных и дорогостоящих препаратов, перед научным обществом поставлены цели разработать стратегии, которые позволят сделать офатумумаб доступным для широкого круга пациентов. Проводя анализ текущего рынка офатумумаба, можно предполагать, что успешное внедрение офатумумаба в клиническую практику потребует не только научных, но и организационных усилий, поскольку препарат обладает различными формами выпуска (инфузионные и шприцевые формы). Это в свою очередь потребует от медицинского персонала обучения пациентов и создание системы мониторинга эффективности препарата. На наш взгляд, в последующем будет предоставлена возможность изучить эффективность и безопасность препарата, оценить перспективы его внедрения в клиническую практику, а также спрогнозировать его потенциальное место на фармацевтическом рынке.

Ведутся исследования в области ингибиторов сфингозин-1-фосфатных рецепторов (S1PR), таких как сипонимод и озанимод, которые по данным Краснова В.С. и соавторов показали потенциал в улучшении контроля над заболеванием и снижение частоты рецидивов [14, 15].

Сипонимод представляет собой селективный модулятор сфингозин-1-фосфатных (С1Ф) рецепторов, который действует как функциональный антагонист, вызывая длительную интернализацию С1Ф-рецепторов 1-го типа (С1Ф1) в лимфатических узлах [15, 16]. Это приводит к снижению миграции лимфоцитов из лимфатических узлов в системный кровоток, снижая количество активированных лимфоцитов и предотвращая их проникновение через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) для участия в аутоиммунных воспалительных процессах [16]. Одновременно сипонимод способен проникать через ГЭБ модулируя активность астроглии и олигодендроглии через С1Ф1-рецепторы на астроцитах и С1Ф-рецепторы 5-го типа (С1Ф5) на олигодендроцитах [15].

Эффективность сипонимода в отношении замедления прогрессирования РС была подтверждена в крупном клиническом исследовании EXPAND, в котором участвовали пациенты с вторично-прогрессирующим рассеянным склерозом (ВПРС) [14]. По данным Евдошенко Е.П. результаты исследования показали, что сипонимод достоверно снижает вероятность развития прогрессирования инвалидизации и частоту обострений заболевания [15]. Безопасность и эффективность сипонимода, которые были подтверждены в ходе клинических исследований, стали основанием для его регистрации в странах ЕС, США и Российской Федерации [15]. В РФ сипонимод (торговое название Кайендра®) был зарегистрирован в декабре 2020 года для лечения взрослых пациентов с ВПРС. Таким образом, сипонимод представляет собой перспективный препарат с мультимодальным действием, сочетающим противовоспалительный и нейропротективный эффекты, что

делает его эффективным средством для лечения пациентов с ВПРС. Результаты клинических исследований подтверждают его способность замедлять прогрессирование инвалидизации и снижать частоту обострений рассеянного склероза, что открывает новые возможности для терапии данного заболевания.

Озанимод представляет собой новый пероральный модулятор рецепторов сфингозин-1-фосфата (S1P), который с высокой селективностью связывается с S1P1 и S1P5 рецепторами [17]. Блокируя мобилизацию лимфоцитов из периферических лимфоидных органов в очаги воспаления, препарат предполагает внедрение фармакологического действия в патогенез рассеянного склероза [19]. Благодаря селективному связыванию с рецепторами S1P1 и S1P5, озанимод может оказывать нейропротективное действие, модулируя функции клеток глии, таких как астроциты и олигодендроциты, что потенциально способствует сохранению целостности миелиновой оболочки и замедлению нейродегенеративных процессов [20]. Согласно данным Алексева О.П. и соавторов препарат обладает высокой биодоступностью при пероральном приеме, менее выраженным иммуносупрессивным действием и относительно коротким периодом полувыведения [16]. Важно отметить, что озанимод не обладает иммуногенностью, что делает его безопасным для длительного применения, что является положительным признаком в лечении РС [16, 18, 19].

Согласно данным Алексева О.П. и соавторов, в рамках программы клинических исследований SUNBEAM, RADIANCE и DAYBREAK во II и III фазах применения озанимода в лечении рассеянного склероза, препарат продемонстрировал снижение частоты обострений, инвалидизации пациентов, а также замедление прогрессирования заболевания [16]. Таким образом, озанимод представляет собой перспективное направление в разработке новых терапевтических стратегий для лечения РС, сочетая в себе инновационный механизм действия, доказанную эффективность и благоприятный профиль безопасности, что открывает широкие возможности для дальнейших исследований.

**Заключение.** Таким образом, на основании отечественной литературы выявлены перспективные препараты для лечения рассеянного склероза. Анализ отечественных исследований последних пяти лет подтверждает высокую клиническую и потенциальную фармакоэкономическую значимость таргетных В-клеточных антител, а также модуляторов S1P-рецепторов для лечения рассеянного склероза. Доказаны их способность снижать частоту рецидивов, замедлять прогрессирование инвалидизации и сохранять благоприятный профиль безопасности, однако широкое внедрение ограничивается высокой стоимостью, требованиями к инфраструктуре и необходимостью длительного мониторинга.

#### **Список использованной литературы:**

1. Хачанова Н.В., Евдошенко Е.П., Скоромец А.А. и др. Рассеянный склероз у взрослых и детей: Федеральные клинические рекомендации по ведению больных. Москва, 2022. 163 с.
2. Светличная А.В. Эпидемиологическая характеристика идиопатических воспалительных демиелинизирующих заболеваний ЦНС, включая рассеянный склероз // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2024. Т. 23, № 1. С. 21–32. DOI: 10.31631/2073-3046-2024-23-1-21-32
3. World Health Organization. Web Annex A. World Health Organization Model List of Essential Medicines – 23rd List, 2023. In: The selection and use of essential medicines 2023: Executive summary of the report of the 24th WHO Expert Committee on the Selection and Use of Essential Medicines, 24–28 April 2023. Geneva: World Health Organization; 2023. (WHO/MHP/HPS/EML/2023.02).
4. World Health Organization. Web Annex B. World Health Organization Model List of Essential Medicines for Children – 9th List, 2023. In: The selection and use of essential medicines 2023: Executive summary of the report of the 24th WHO Expert Committee on

- the Selection and Use of Essential Medicines, 24–28 April 2023. Geneva: World Health Organization; 2023. (WHO/MHP/HPS/EML/2023.03).
5. Койков В.В. Надлежащая практика подготовки научной публикации. Часть 2. Обзорная статья // *J Health Dev*. 2018. Т. 2, № 27. С. 47–55.
  6. Лащ Н.Ю. Моноклональные антитела в терапии рассеянного склероза: от клинических исследований к практическому применению // *Медицинский совет*. 2020. № 8. С. 88–94. DOI: 10.21518/2079-701X-2020-8-88-94
  7. Попова Е.В. Моноклональные антитела в терапии рассеянного склероза // *Медицинский совет*. 2017. № 10. С. 65–68. DOI: 10.21518/2079-701X-2017-10-65-68
  8. Бойко А.Н., Алифирова В.М., Лукашевич И.Г., и др. Эффективность и безопасность двухлетней терапии дивозилимабом у пациентов с рассеянным склерозом в рамках рандомизированного двойного слепого плацебо-контролируемого клинического исследования BCD-132-4/MIRANTIBUS // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2024. Т. 124, № 4. С. 86–96. DOI: 10.17116/jnevro202412404186
  9. Лебедев В.М., Кузьминых Е.Д. Первый опыт применения дивозилимаба для лечения пациентов с рассеянным склерозом в повседневной клинической практике // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2024. Т. 124, № 7–2. С. 91–95. DOI: 10.17116/jnevro202412407295
  10. Бойко А.Н., Смирнова Н.Ф., Щукин И.А. и др. Офатумумаб – новый препарат для лечения рассеянного склероза // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2021. Т. 121, № 7-2. С. 37–43. DOI: 10.17116/jnevro202112107237
  11. Попова Е.В. Офатумумаб – первое полностью человеческое моноклональное антитело, зарегистрированное для лечения рассеянного склероза // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2023. Т. 15, № 6. С. 142–145. DOI: 10.14412/2074-2711-2023-6-142-145
  12. Симанив Т.О., Белкина А.А., Захарова М.Н. Анти-В-клеточная терапия в авангарде лечения демиелинизирующих заболеваний центральной нервной системы // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2023. Т. 17, № 2. С. 65–74. DOI: 10.54101/ACEN.2023.2.9
  13. Попова Е.В., Зейналова С.Р. Парентеральная анти-В-клеточная терапия рассеянного склероза: от истоков до создания российского препарата дивозилимаб // *Медицинский совет*. 2024. Т. 18, № 12. С. 108–112. DOI: 10.21518/ms2024-318
  14. Краснов В.С., Колонтарева Ю.М. Сипонимод: новый взгляд на терапию заболевания // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2021. Т. 121, № 7. С. 124–129. DOI: 10.17116/jnevro2021121071124
  15. Евдошенко Е.П., Неофидов Н.А., Бахтиярова К.З., и др. Эффективность и безопасность сипонимода у пациентов с вторично-прогрессирующим рассеянным склерозом в российской популяции // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2019. Т. 119, № 10-2. С. 110–119. DOI: 10.17116/jnevro201911910110
  16. Scott FL, Clemons B, Brooks J, Brahmachary E, Powell R, Dedman H, Desale HG, Timony GA, Martinborough E, Rosen H, Roberts E, Boehm MF, Peach RJ. Ozanimod (RPC1063) is a potent sphingosine-1-phosphate receptor-1 (S1P1) and receptor-5 (S1P5) agonist with autoimmune disease-modifying activity. *Br J Pharmacol*. 2016;173(11):1778-92. DOI: 10.1111/bph.13476
  17. Алексеева О.П., Каграманова А.В., Князев О.В., Шкурко Т.В. Модулятор S1P-рецепторов – препарат с международным непатентованным наименованием озанимод в терапии иммуновоспалительных заболеваний: обзор клинических исследований и данных реальной практики // *Доказательная гастроэнтерология*. 2023. Т. 12, № 3. С. 94–102. DOI: 10.17116/dokgastro20231203194
  18. Cree BA, Selmaj KW, Steinman L, Comi G, Bar-Or A, Arnold DL, Hartung HP, Montalbán X, Havrdová EK, Sheffield JK, Minton N, Cheng CY, Silva D, Kappos L, Cohen JA. Long-

term safety and efficacy of ozanimod in relapsing multiple sclerosis: Up to 5 years of follow-up in the DAYBREAK open-label extension trial. *Mult Scler.* 2022;28(12):1944-1962. DOI: 10.1177/13524585221102584

19. Cohen JA, Comi G, Arnold DL, Bar-Or A, Selmaj KW, Steinman L, Havrdová EK, Cree BA, Montalbán X, Hartung HP, Huang V, Frohna P, Skolnick BE, Kappos L; RADIANCE Trial Investigators. Efficacy and safety of ozanimod in multiple sclerosis: Dose-blinded extension of a randomized phase II study. *Mult Scler.* 2019;25(9):1255-1262. DOI: 10.1177/1352458518789884

**Информация об авторах:** Бердин Азамат Радикович, студент 4 курса Башкирского государственного медицинского университета, г. Уфа, e-mail: azamatberdinr@gmail.com. Работа выполнена на кафедре общественного здоровья, здравоохранения и социальной работы Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н. Дыбин Алексей Степанович.

## МИКРОПЛАСТИК, ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

**Бурлаков П.М., Сорокина А.Д.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** микропластик накапливается в человеческом теле, вызывая нарушения различных органов и систем. Важно понимать степень его распространенности в экосистемах, почве, а также в воде и пищевых продуктах. **Цель исследования:** проанализировать доступную информацию о свойствах и содержании микропластика в природной среде, пищевых продуктах и питьевой воде для обобщения данных о его влиянии на организм человека. **Материалы и методы:** были отобраны и проанализированы статьи из открытых интернет-источников, а также другие материалы как российских, так и иностранных авторов, касающиеся темы воздействия микропластика на организм человека. Рассматривались только статьи, опубликованные за последние 8 лет. По аннотациям и абстракту статей были отобраны лишь те, которые подходят согласно цели данного исследования. Были применены такие методы исследования, как анализ информации, её обобщение, а также сравнение данных из разных источников. **Результаты и обсуждения:** частицы размером от 1 мкм до 5 мм обнаруживаются в воде, почве, организмах животных и даже в кровотоке человека. Пагубное влияние частиц микропластика на организм человека связано с развитием онкологических заболеваний и нарушений со стороны репродуктивной, нервной и эндокринной систем. **Выводы:** количественное содержание микропластика в пищевой продукции и питьевой воде варьируется от нескольких тысяч до миллионов единиц. Установлено отрицательное влияние микропластика на человеческий организм, проявляющееся от воспалений кишечника до серьезных онкологических заболеваний.

**Ключевые слова:** микропластик; пищевые продукты; питьевая вода; человеческий организм.

**Введение.** Пластик (пластмасса) — это синтетический или полусинтетический материал на основе полимеров, чаще всего синтетического происхождения. Название происходит от слова «пластичность» и означает, что материал под действием нагревания и давления способен формироваться в твёрдые предметы различной формы и после охлаждения сохранять заданную форму. Первый пластик был синтезирован в 1855 г. С середины 20-го века в мире началось широкое использование пластика. Изначально это открытие рассматривалось как значимое технологическое достижение, а настоящее время полимерные материалы стали источником глобальной экологической проблемы. В 2019 году объем мирового производства пластмасс достиг приблизительно 370 миллионов тонн. Согласно статистическим данным, более трети всего пластика, производимого в США и Европе, используется для изготовления изделий кратковременного применения, таких как упаковка, одноразовая посуда и мусорные пакеты, срок службы которых не превышает трех лет [1]. Несмотря на развитие систем переработки, значительная часть пластиковых отходов подвергается деградации в природных условиях — в почве и водной среде — под воздействием абиотических факторов (UV-излучение, механическое истирание, колебания температур), что приводит к образованию вторичного микропластика. Микропластик (МП), классифицируемый как частицы синтетических полимеров размером менее 5 мм, в настоящее время признан персистентным загрязнителем, обнаруживаемым в морских и пресноводных экосистемах, почвах, а также в пищевых продуктах [1]. Кроме того, частицы МП способны к кумуляции в организме человека. Вследствие своих размерных характеристик МП способен абсорбироваться

в желудочно-кишечном тракте и транслоцироваться в различные внутренние органы и ткани. Накопленные частицы проявляют токсикологические эффекты, потенциально затрагивая все системы организма [2]. Кроме того, микро- и нанопластик может выступать в роли переносчика для патогенных микроорганизмов, включая вирусы и бактерии, усиливая тем самым риски для здоровья. В настоящее время достоверно не изучены количественные содержания наночастиц в пищевых продуктах и питьевой воде, или их содержание в разных научных исследованиях различается, что затрудняет постановку профилактических мер [2].

**Цель исследования:** проанализировать доступную информацию о свойствах и содержании микропластика в природной среде, пищевых продуктах и питьевой воде для обобщения данных о его влиянии на организм человека.

**Материалы и методы.** В октябре 2025 года на кафедре гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета (г. Архангельск) было проведено нарративное обзорное теоретическое исследование.

Были отобраны и проанализированы статьи из следующих интернет-источников: CyberLeninka, PubMed, eLibrary, а также другие материалы как российских, так и иностранных авторов, касающиеся темы воздействия микропластика на организм человека.

Поиск научных статей производился по следующим ключевым словам: «микропластик»; «питьевая вода»; «пищевая продукция»; «повреждение»; «системы организма». Было получено 213 статей. Затем статьи, опубликованные более 8 лет назад, были исключены путём ограничения временных промежутков даты публикации. После этого публикации, полученные путём отбора с помощью пользовательских фильтров интернет-источников, были подвержены подробному анализу, целью которого являлось выявление публикаций, в которых бы наиболее полно описывалось содержание наночастиц МП в пище и воде, а также влияние на организм человека. В результате было отобрано 9 статей, которые в совокупности позволяют дать общую оценку степени распространённости микропластика и его влияния на системы организма человека. Для перевода статей иностранных авторов была использована платформа «DeepL.com». В процессе подготовки данной научной статьи были применены методы анализа информации, представленной в отобранных публикациях, включая её обобщение и сравнение данных из разных источников.

**Результаты и обсуждение.** Основным сырьём для производства синтетических полимеров (пластмасс) являются продукты переработки нефти, угля и природного газа. Ключевые потребительские свойства пластмасс, такие как долговечность и функциональность, обуславливают основную современную экологическую проблему человечества — чрезвычайно низкую скорость деградации пластика в природных условиях. Продукты фрагментации пластиковых отходов аккумулируются в почве и гидросфере, включаясь в трофические цепи и, в конечном итоге, попадают в организм человека.

Микропластиком (МП) принято считать частицы синтетических полимеров размером от 1 мкм до 5 мм. Первые сообщения о данном классе загрязнителей датируются началом 1970-х годов, но комплексное изучение его пространственного распределения и экологических последствий активизировалось лишь в последние десятилетия [3]. Отсутствие в природе эффективных механизмов биodeградации, способных минерализовать сложные полимерные молекулы до простых соединений (вода, газы), препятствует их включению в естественные биогеохимические циклы.

По происхождению микропластик классифицируют на первичный — преднамеренно произведенные промышленностью микрочастицы, содержащиеся в продукции (например, в средствах личной гигиены), а также попадающие в окружающую среду вследствие технологических потерь при производстве и транспортировке [2]; и вторичный — образующийся в результате физико-химической деструкции макроскопических пластико-

вых отходов под воздействием абиотических факторов (UV-излучение, трение), а также в процессе эксплуатации (стирка синтетических тканей, использование агротекстиля) [2].

Наиболее распространенными полимерными формами МП являются полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС), поливинилхлорид (ПВХ) и полиэтилентерефталат (ПЭТ) [1, 3, 4]. Следует отметить, что чистые полимеры, такие как ПЭ, обладают относительно низкой реакционной способностью. Однако значительную экологическую опасность представляют химические добавки (пластификаторы, стабилизаторы, красители), вводимые для придания материалам специфических свойств, многие из которых обладают выраженной токсичностью [3].

Многочисленные исследования, проведенные в различных странах, демонстрируют корреляцию между уровнем техногенной нагрузки и концентрацией МП в водных объектах [5]. Общее содержание МП в воде может превышать  $10^5$  частиц/м<sup>3</sup> [1]. Наиболее распространенными формами в водной среде, а именно в озерах Байкал, Ладожское и Онежское идентифицированы ПЭ, ПП, частицы целлюлозы, а также следы метилфениламина, формальдегида и монокарбоксидов.

Проведенные исследования в вышеперечисленных озерах, а также шести озер Южной Сибири выявили значительные концентрации МП. Так, в Ладожском озере максимальная концентрация в толще воды достигает 2400 частиц/м<sup>3</sup>, а в донных отложениях — 60–200 частиц/кг сухого вещества. Высокие концентрации полимеров ( $(4–26) \cdot 10^3$  частиц/м<sup>3</sup>) зафиксированы в озерах Алтая, расположенных на территории заповедников [5]. Среднее распределение МП по морфотипам в исследованных озерах следующее: фрагменты (37%), пленки (21%), гранулы (19%), пенопласт (14%) и волокна (9%) [5].

Микропластик поступает в организмы гидробионтов (рыбы, моллюски, ракообразные) через желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), а в организм наземных животных — при потреблении загрязненных растений и воды. У морских организмов потребление МП вызывает внутренние повреждения, обструкцию ЖКТ, снижение аппетита и воспалительные реакции [2]. Рыба, поглотившая частицы МП по наблюдениям, дает меньше мальков, а также последующее потомство, не подвергнутое воздействию наночастиц, повторило опыт родителей [6].

Содержание МП в почвах варьируется от сотен до тысяч частиц на килограмм сухого вещества, при доминировании фракции менее 1 мм. Частицы обнаруживаются как в поверхностных горизонтах, так и на глубине 15–20 см. Воздействие МП на почвы амбивалентно: с одной стороны, частицы могут снижать плотность почвы, улучшая ее аэрацию и способствуя развитию корневых систем, с другой стороны, МП способен проникать в клетки растений через эндоцитоз. Из-за размеров и молекулярной массы частицы могут застревать в клеточной стенке, вызывая ее деструкцию, что облегчает проникновение более крупных частиц и их аккумуляцию в тканях. Поглощенный корневой системой МП транслоцируется в надземные части растений (стебли, листья, плоды) [5].

Растения, содержащие микропластик, употребляются крупным рогатым скотом во время выпаса на сельскохозяйственных фермах. В частности, подвержены накоплению пластиковых частиц в организме куры, находящиеся на свободном выпасе вокруг пластиковой тары, используемой фермерами в хозяйстве. В навозе сельскохозяйственных животных, в том числе овец, свиней, кур и коров, было обнаружено от  $10^2$  до  $10^5$  частиц на кг, что подтверждает фактическое поглощение ММП сельскохозяйственными животными. Это говорит о том, что пластик накапливается в пищевой цепочке [7].

У человека прямые эффекты, аналогичные наблюдаемым у моллюсков, маловероятны, однако на клеточном уровне МП может индуцировать окислительный стресс, повреждение клеток, апоптоз, некроз и иммунные реакции [2]. Доказана способность частиц размером до 130 мкм абсорбироваться в кишечнике. Исследования выявили наличие МП в системном кровотоке человека: у 17 из 22 обследованных доноров были обнару-

жены частицы преимущественно из ПЭТ [2, 3]. В легочной ткани МП адсорбируется на клеточных мембранах и, проникая в цитоплазму, инициирует патологические процессы. Установлена способность МП преодолевать плацентарный барьер и накапливаться в организме плода [2, 3, 8]. Наиболее частыми проблемами, связанными с транспортом пластика через плацентарный барьер, оказались – нарушение фетоплацентарного кровообращения, предлежание плаценты, а также ее отслойка, разрыв плодных оболочек, внутриутробная задержка развития. Кроме того, наблюдались повышение частоты возникновения пороков развития – заячья губа, волчья пасть, ВПС.

Особую опасность представляют токсичные добавки (например, фталаты, бисфенол А), которые обладают эндокрин-разрушающим действием, а также высокая сорбционная способность микрочастиц по отношению к патогенам, тяжелым металлам и стойким органическим загрязнителям [2, 8]. Бисфенол-А из-за схожести по структуре с женским половым гормоном – эстрогеном – оказывает негативное влияние на репродуктивную систему как женскую, так и мужскую, а также служит причиной возникновений онкологических заболеваний [6]. В частности, могут развиваться сахарный диабет и заболевания нервной, сердечно-сосудистой систем, у детей наблюдается отставание в нервно-психическом развитии [9].

Полное исключение попадания микропластика в организм человека невозможно, однако можно снизить его количество и минимизировать контакт с частицами пластмассы. Следует исключить из рациона продукты питания, упакованные в пластмассовую тару, т.е. отдавать предпочтение свежей продукции, минимизируя контакт пищи с пластиком. Кроме того, поскольку бутилированная вода в пластиковой упаковке является главным фактором распространения наночастиц, переход на многоразовую стеклянную или металлическую тару будет способствовать снижению поступления МП в организм человека.

**Заключение.** Исследование влияния микропластика на человеческий организм показало негативное действие на большинство органов и систем, что показывает актуальность постоянного мониторинга содержания микрочастиц в пищевой продукции и питьевой воде. Важным шагом в профилактике является внедрение комплексных мер по снижению использования пластмассовой тары для упаковки продуктов, а также использование многоразовой тары для снижения поступления частиц пластика в организм человека.

#### **Список использованной литературы:**

1. Гмошинский И.В., Шипелин В.А., Хотимченко С.А. Микропластики в пищевой продукции: происхождение, свойства и возможные риски // Медицина труда и экология человека. 2022. № 2. С. 224–242. DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2022-10216>
2. Udovicki B., Andjelkovic M., Cirkovic-Velickovic T. et al. Microplastics in food: scoping review on health effects, occurrence, and human exposure. *International Journal of Food Contamination*. 2022;9:1-16. DOI: 10.1186/s40550-022-00093-6
3. Ерошин А.И., Мусин Р.Р., Бирюля В.В. и др. Влияние микропластика на наземную экосистему и биотехнологические методы деградации загрязнителя // Охрана биоразнообразия и экологические проблемы природопользования: Сборник статей VI Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции; Пензенский государственный аграрный университет, Пенза; 2025. С. 10-21.
4. Пупыкина В.В., Захарова И.Н. Осторожно – микропластик: влияние на организм человека и окружающую среду // *Consilium Medicum*. 2024. № 3. С. 230–236.
5. Бережной А.С. Микропластик в питьевой бутилированной воде: масштабы загрязнения, риски для здоровья и методы снижения // Инновационное развитие науки и образования: проблемы, достижения и перспективы развития: сборник научных статей. Москва: ООО «ЭТНОС», 2025. С. 276-279.
6. Яхьяева М.Х. Влияние микропластических частиц на организм // Теория и практика современной науки. 2022. № 10. С. 197–204.

7. Aardema H, Vethaak A, Kamstra JH et al. Farm animals as a critical link between environmental and human health impacts of micro-and nanoplastics. *Micropl.&Nanopl.* 2024;4:1-9. DOI:10.1186/s43591-024-00082-w
8. Казак Е.С., Филимонова Е.А., Преображенская А.Е. Микро- и нанопластик в природных водах России и проблемы его определения // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2022. № 6. С. 110–123.
9. Дергачева Н.И., Паткин Е.Л., Сучкова И.О., Софронов Г.А. Бисфенол А и болезни человека. Механизмы действия // Экологическая генетика. 2019. Т. 17 № 3. С. 87–98. DOI: 10.17816/ecogen17387-98

**Информация об авторах:** Бурлаков Павел Михайлович, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: 2003раha2016@gmail.com; Сорокина Анастасия Дмитриевна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: frutina654@gmail.com.

Работа выполнена на кафедре гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н., доц. Панков Михаил Николаевич.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЙ МИКРОБИОМА КОЖИ И ПРОЦЕССОВ ЕЁ СТАРЕНИЯ

Вайнер М.М., Кулякина М.М., Платонова К.В.

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** современные исследования показывают, что с возрастом человека меняется состав микроорганизмов, населяющих кожу, а также их метаболическая активность. Такие перемены способны воздействовать на скорость и особенности течения естественных процессов старения кожного покрова. **Цель исследования:** проанализировать специфические изменения в качественном и количественном составе кожного микробиома для выявления корреляции с динамикой возрастных изменений кожного покрова. **Материалы и методы:** данное исследование представляет нарративный обзор. В качестве материалов для исследования были использованы научные публикации, размещённые в открытом доступе в базах данных eLibrary.ru, «КиберЛенинка», PubMed. Методология включала сравнительный анализ данных, полученных в ходе изучения 16 публикаций, включенных в итоговую выборку. **Результаты и обсуждение:** с возрастом изменяется внутривидовой состав микробиоты кожи, что приводит к дисбалансу между комменсальными (*Cutibacterium spp.*, *Corynebacterium spp.* и *Staphylococcus spp.*) и условно-патогенными микроорганизмами (*Streptococcus spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Neisseria spp.* и *Moraxella spp.*) с увеличением доли последних. Некоторые исследователи выдвигают предположение, что при определенных условиях вышеперечисленные микроорганизмы могут опосредованно влиять на процессы старения кожи. **Выводы:** с возрастом происходит изменение состава кожного микробиома в сторону увеличения доли условно-патогенных микроорганизмов при снижении комменсальных таксонов, что потенциально влияет на механизмы старения кожи. Эти данные подчеркивают значимость микробиоты в изучении возрастных изменений и необходимость дальнейших исследований для разработки научно обоснованных подходов поддержания здоровья кожного покрова.

**Ключевые слова:** микробиом; возрастные изменения; старение кожи.

**Введение.** Укрепление здоровья и увеличение продолжительности жизни человека являются приоритетными целями современной медицины. Однако старение — это естественный процесс, которому подвержены почти все организмы. Учитывая ускоряющуюся тенденцию к старению населения планеты, Организация Объединенных Наций прогнозирует, что к 2050 году пожилые люди будут составлять примерно 16 % мирового населения [1]. Старение кожи влияет не только на физическое здоровье пожилых людей, но и на их психологическое состояние, например, на самооценку из-за видимых изменений во внешности. В связи с этим, замедление старения кожи становится всё более актуальной задачей медицинских исследований.

В настоящее время в научном сообществе активно обсуждаются вопросы, связанные со старением кожи. Долгое время этот процесс изучался только через призму изменений в клетках кожи и деградации внеклеточного матрикса. Современные исследования показывают, что с возрастом человека меняется состав микроорганизмов, населяющих кожу, а также их метаболическая активность. Такие перемены способны воздействовать на скорость и особенности течения естественных процессов старения кожного покрова. Возраст-ассоциированный дисбиоз, характеризующийся снижением доли комменсальных родов и обогащением условно-патогенных таксонов, напрямую коррелирует с ослаблением антиоксидантной защиты, нарушением липидного метаболизма и хроническим субклиническим воспалением, что ускоряет процесс старения. Углубление знаний в этой

области необходимо для разработки инновационных подходов к коррекции возрастных изменений кожи, которые направлены не только на симптоматическое устранение дефектов, но и на целенаправленное восстановление эубиотического статуса микробиоты как неотъемлемого компонента здоровой кожи.

**Цель исследования:** проанализировать специфические изменения в качественном и количественном составе кожного микробиома для выявления корреляции с динамикой возрастных изменений кожного покрова.

**Материалы и методы.** Данное исследование представляет собой нарративный обзор с целью поиска новых литературных данных. Поиск публикаций проводился по базе данных PubMed (включая Medline), а также российским научным электронным библиотекам eLIBRARY и «КиберЛенинка». Период поиска – с января 2005 года по январь 2025 года.

Для поиска информации в базах данных eLIBRARY и «КиберЛенинка» были использованы следующие ключевые слова: «микробиота кожи», «возрастные изменения кожи» и «старение кожи», «изменения микробиома». Чтобы провести поиск точных словосочетаний, при запросе словосочетание заключали в кавычки. Так, в случае НЭБ поиск посредством доступной на сайте опции «расширенный поиск» проводился с внесением в диалоговое окно два сочетания слов «микробиота кожи» AND «возрастные изменения кожи» и «старение кожи» AND «изменения микробиома». В диалоговом окне «Где искать?» поиск определяли следующими критериями: «в названии», «в аннотации», «в ключевых словах». «Тип публикации» определяли как «статьи в журналах». Дополнительные условия поиска — «искать в публикациях, имеющих полный текст на eLIBRARY»

В базе данных Medline поиск проводился по следующим ключевым словам: (skin microbiota) AND (aging). Поиск в базе данных Medline ограничивали по типу публикаций (фильтр Article Type: Clinical Study, Comparative Study, Corrected and Republished Article, Meta-Analysis).

Отбор литературных источников для анализа проводили на основе следующих критериев: доступности полных текстов, даты публикации с 2005 по 2025 гг., релевантности и научной обоснованности представленных в них гипотез. На первом этапе (поиск по названию и идентификация) в обзор было включено 89 статей. В дальнейшем из результатов поиска были удалены те публикации (в совокупности 57 – русско- и англоязычных), которые были признаны нерелевантными для целей настоящего обзора. В результате данного этапа было отобрано 32 потенциально релевантных источника. По итогам изучения полных текстов в конечную выборку вошли 16 публикаций (4 из них на русском языке, 12 – англоязычные). Методология включала сравнительный анализ данных, полученных в ходе изучения публикаций, включенных в итоговую выборку.

**Результаты и обсуждение.** Организм человека постоянно подвергается воздействию факторов внешней среды, включая взаимодействие с разнообразными биологическими объектами и экосистемами, одновременно являясь уникальной экологической нишей для многочисленных микробных сообществ. Процесс заселения организма человека микроорганизмами инициируется непосредственно с рождения и охватывает кожные покровы, дыхательную, пищеварительную, мочевыделительную и половую системы. В состав микрофлоры человека входит свыше 10 тысяч видов микроорганизмов [2]. Концентрация микроорганизмов значительно варьируется в зависимости от локализации: в ротовой полости в 1 грамме слюны содержится  $10^6$ – $10^9$  КОЕ различных микроорганизмов, в желудке — менее  $10^3$  КОЕ/г. Наибольшее разнообразие и численность микроорганизмов отмечается в толстом кишечнике, где содержание колеблется в диапазоне  $10^{10}$ – $10^{12}$  КОЕ/г. Каждый отдельный биотоп характеризуется специфическим качественным и количественным профилем микрофлоры [3].

Кожа является самым большим по площади органом в организме человека и колонизирована более чем 100 микробными филотипами и более чем 1000 различных видов бактерий [4]. Кожные покровы выступают главным физическим барьером организма, отделяя внутреннюю среду от внешнего мира, вследствие чего поверхность эпидермиса служит местом проживания многочисленных бактерий, грибов, вирусов и акароидных паразитов [5].

В последнее время уделяется большое внимание изучению микробиоты кожи. Так были проведены исследования, направленные на изучение бактериальных сообществ кожных покровов человека. В исследованиях, проведенных Grice, E.A. и соавторами [6], а также Oh, J. и соавторами [7], по изучению микробиоты кожных покровов у здорового взрослого населения (от 20 до 41 года) на 18-20 участках выявлена общая закономерность: разнообразие кожных микробных ассоциаций зависит от уровня влажности, сухости и жирности кожи. В зонах с высоким содержанием себума преобладают бактерии семейства *Cutibacterium* (ранее *Propionibacterium*), в то время как влажные области населены преимущественно видами родов *Staphylococcus spp.* и *Corynebacterium spp.* (рис.) [8]. Структура грибов менее вариабельна и представлена преимущественно родами *Malassezia spp.*, однако на стопах наблюдается разнообразие видов, включая представителей родов *Aspergillus spp.*, *Cryptococcus spp.*, *Rhodotorula spp.*, *Epicoccum spp.* и др. На основании этих данных можно сделать вывод, что на поверхности кожи здорового человека доминирует бактериальная флора.

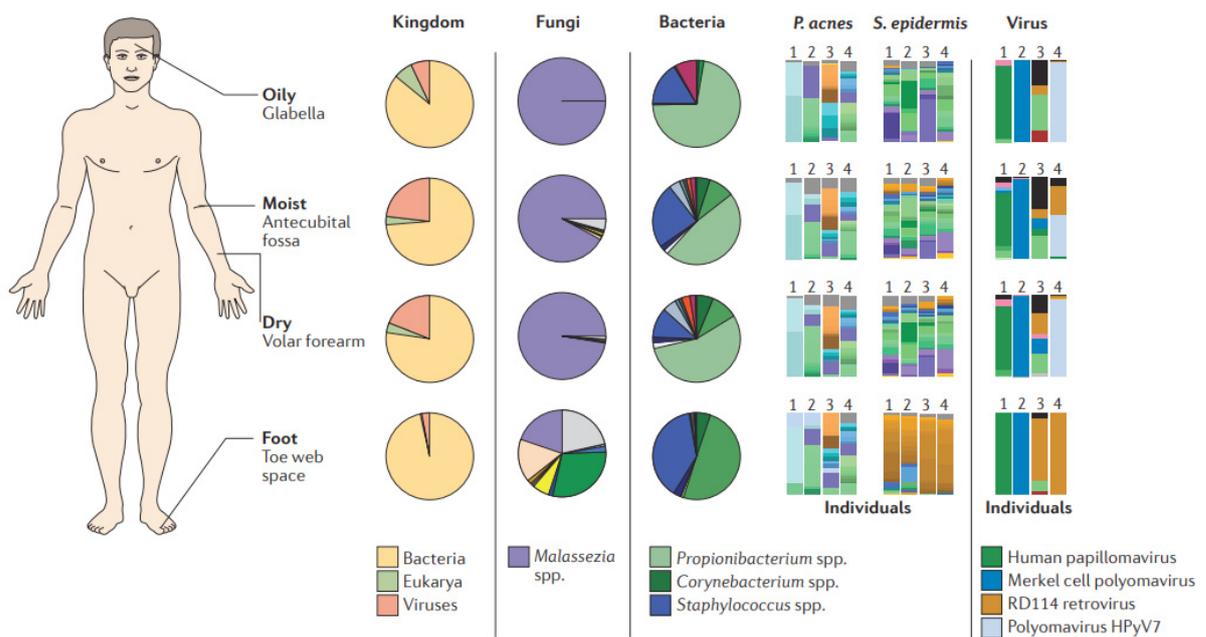


Figure 2 | **Skin microbial communities are shaped by physiological characteristics and the individual.** Four sites are shown to represent major microenvironments of the skin: glabella (also known as the forehead) sebaceous (oily); antecubital fossa (moist); volar forearm (dry); and toe web space (foot). Pie charts represent consensus relative abundances of the kingdom, fungi and bacteria across healthy adults<sup>2</sup>. The bacterial species *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis* and eukaryotic DNA viruses are displayed as bar charts for four representative individuals to highlight how individuality shapes these communities<sup>25</sup>. For kingdom, fungi, bacteria and virus relative abundance plots, major taxa colours are identified in the legend. Unlabelled colours may be grouped as 'Other'. For the *P. acnes* and *S. epidermidis* bar charts, similar colours represent closely related strains.

**Colonization resistance**  
A mechanism where commensal microorganisms prevent the colonization of harmful microorganisms.

Prehintir

Рисунок. Состав микробных сообществ в зависимости от физиологических особенностей различных участков кожи человека (Byrd A.L. и соавторы, 2018)

Нормальная микробиота кожи разнообразна, благодаря чему выполняет множество функций, значительная часть которых пока остается недостаточно изученной [9].

К основным функциям относится секреция протеазных ферментов, которые помогают в процессе отшелушивания и *обновлении рогового слоя*, и липазных ферментов, которые помогают в разрушении липидной плёнки на поверхности кожи. Другие функции комменсальной микробиоты, такие как образование биоплёнок, выработка бактериоцинов и антимикробных пептидов, выражены в меньшей степени, однако не менее значимы, так как играют важную роль в защите организма человека от потенциальных патогенных микроорганизмов [5].

Из-за большого количества функций, выполняемой кожной микробиотой, некоторые исследователи предполагают, что микроорганизмы кожи могут участвовать в механизмах тканевого старения. Были проведены исследования, в результате которых выявлена корреляция между старением кожи и изменением состава её микробиоты. Так в исследованиях Shibagaki N. и соавторов, [10], Jugé R. и соавторов [11], Howard B. и соавторов [12] и Garlet A. и соавторов [13] была выявлена связь между уменьшением продукции кожного сала, вызванного старением кожи, и снижением на её поверхности количества *Cutibacterium spp.*, что приводило к пропорциональному увеличению количества *Corynebacterium spp.*, *Streptococcus spp.* и *Staphylococcus spp.* Также Howard B. и соавторы считают, что связанное со старением уменьшение площади сальных желез приводит к снижению выработки антибактериальных компонентов, и это дополнительно способствует распространению условно-патогенных микроорганизмов на поверхности эпителия [12].

Другое исследование, проведенное Li Z. и соавторами в 2020 году, представляет собой корреляционный анализ с клиническими параметрами 160 образцов кожи 80 человек из четырёх возрастных групп (20 детей 3–7 лет; 20 молодых людей 19–23 лет; 20 лиц среднего возраста 37–42 лет; и 20 пожилых людей 65–74 лет). С увеличением возраста было обнаружено увеличение видового разнообразия кожных бактериальных сообществ как на открытых, так и на закрытых участках кожи. Дифференциальный анализ не показал значимых различий между составом микробиомов у молодых людей и людей среднего возраста: в обеих группах преобладали *Cutibacterium spp.* и *Staphylococcus spp.* Однако в группе пожилых людей было отмечено преобладание *Bacteroidetes spp.* на всех исследуемых участках тела, а также на щеках пожилых людей чаще встречались *Streptococcus spp.*, *Leptotrichia spp.*, *Alkanindiges spp.* и *Enhydrobacter spp.* [14]. Представленные данные свидетельствуют о том, что с возрастом происходят значительные изменения таксономического состава микробиома эпидермиса, что потенциально влияет на процессы старения кожи.

Однако ряд исследователей придерживается других точек зрения относительно участия микроорганизмов в процессах старения кожи. Так в исследовании Xia J. и соавторов 2023 года приводятся данные о том, что на старение кожи влияет не только уменьшение *Cutibacterium spp.*, но и увеличение количества бактерий *Moraxella spp.* особенно *Moraxella osloensis*. Ученые провели РНК-секвенирование линии эпидермальных кератиноцитов человека и первичных дермальных фибробластов, выращенных в средах, содержащих бактерии *M. osloensis*, *C. acnes* и *S. epidermidis*. Результаты показали заметное накопление генов, участвующих в старении клеток при инкубации фибробластов кожи человека в среде, содержащей *M. osloensis*, однако в случае использования сред, содержащих *C. acnes* или *S. epidermidis*, подобные изменения не были выявлены. В среде, содержащей *M. osloensis*, клетки фибробластов характеризовались повышенной экспрессией генов, регулирующих катаболические процессы коллагена, деградацию внеклеточного матрикса и метаболизм коллагена, по сравнению с клетками, выращенными в других средах. Также в данной среде было выявлено увеличение экспрессии мРНК многих матриксных металлопротеиназ, основных ферментов, участвующих в деградации коллагена [15]. Исследователи пришли к выводу, что *M. osloensis* потенциально может значительно влиять на процессы старения кожи человека.

В 2024 году группа исследователей Myers T. и соавторы объединила метаданные 13 различных наблюдательных когортных исследований, таким образом были проанализированы данные 653 женщин в возрасте от 18 до 70 лет. Оценивалось качество кожи щёк по следующим параметрам: степень выраженности морщин «гусиные лапки», увлажнённость и величина трансэпидермальной потери воды. В результате исследования было обнаружено, что таксоны, коррелирующие с высокой степенью выраженности морщин, в основном относятся к экологическим бактериям, таким как *Kaistella*, *Brevibacterium* и *Microbacterium* [16]. Полученные данные позволяют предположить, что специфические особенности структуры кожного микробиома, ассоциированные с визуальными признаками старения, могут рассматриваться в качестве потенциальных объективных биомаркеров кожного старения.

**Заключение.** С возрастом изменяется внутривидовой состав микробиоты кожи, что приводит к дисбалансу между комменсальными (*Cutibacterium spp.*, *Corynebacterium spp.* и *Staphylococcus spp.*) и условно-патогенными микроорганизмами (*Streptococcus spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Neisseria spp.* и *Moraxella spp.*) с увеличением доли последних. Некоторые исследователи выдвигают предположение, что при определенных условиях вышеперечисленные микроорганизмы могут опосредованно влиять на процессы старения кожи. Для получения более точных данных требуется проведение дальнейших исследований.

#### **Список использованной литературы:**

1. GBD 2019 Ageing Collaborators. Global, regional, and national burden of diseases and injuries for adults 70 years and older: systematic analysis for the Global Burden of Disease 2019 Study. *BMJ*. 2022;376:e068208. DOI:10.1136/bmj-2021-068208
2. Мельник С.С., Козлова С.В. К вопросу о микрофлоре организма человека // Молодежная наука для развития АПК: сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, 14 ноября 2023 года. Тюмень, 2023. С. 45–50.
3. Плоскирева А.А. Метаболитная терапия нарушений микробиоценозов различных биотопов организма человека // Лечащий врач. 2016. Т. 6. С. 21–24.
4. Мурашкин Н.Н., Павлова Е.С., Епишев Р.В., и др. Состав микробиома кожи и ключевые аспекты его барьерной функции // Вопросы современной педиатрии. 2023. Т. 22. №5. С. 387–392. DOI:10.15690/vsp.v22i5.2624
5. Voxberger M, Cenizo V, Cassir N, La Scola B. Challenges in exploring and manipulating the human skin microbiome. *Microbiome*. 2021;9(1):125. DOI:10.1186/s40168-021-01062-5
6. Grice EA, Segre JA. The skin microbiome. *Nat Rev Microbiol*. 2011;9(4):244-253. DOI:10.1038/nrmicro2537
7. Oh J, Byrd AL, Deming C, et al. Biogeography and individuality shape function in the human skin metagenome. *Nature*. 2014;514(7520):59-64. DOI:10.1038/nature13786
8. Byrd AL, Belkaid Y, Segre JA. The human skin microbiome. *Nat Rev Microbiol*. 2018;16(3):143-155. DOI:10.1038/nrmicro.2017.157
9. Смирнова И.О., Хажомия К.Д., Пташникова П.Д., Смирнова О.Н. Микробиом кожи и возможности бактериотерапии (на примере старения кожи и атопического дерматита) // Медицинский алфавит. 2023. №24. С. 20–26. DOI:10.33667/2078-5631-2023-24-20-26
10. Shibagaki N, Suda W, Clavaud C, et al. Aging-related changes in the diversity of women's skin microbiomes associated with oral bacteria. *Sci Rep*. 2017;7(1):10567. DOI:10.1038/s41598-017-10834-9
11. Jugé R, Rouaud-Tinguely P, Breugnot J, et al. Shift in skin microbiota of Western European women across aging. *J Appl Microbiol*. 2018;125(3):907-916. DOI:10.1111/jam.13929
12. Howard B, Bascom CC, Hu P, et al. Aging-Associated Changes in the Adult Human Skin Microbiome and the Host Factors that Affect Skin Microbiome Composition. *J Invest Dermatol*. 2022;142(7):1934-1946.e21. DOI:10.1016/j.jid.2021.11.029

13. Garlet A, Andre-Frei V, Del Bene N, et al. Facial Skin Microbiome Composition and Functional Shift with Aging. *Microorganisms*. 2024;12(5):1021. DOI:10.3390/microorganisms12051021
14. Li Z, Bai X, Peng T, et al. New Insights Into the Skin Microbial Communities and Skin Aging. *Front Microbiol*. 2020;11:565549. DOI:10.3389/fmicb.2020.565549
15. Xia J, Li Z, Zhong Q, et al. Integration of Skin Phenome and Microbiome Reveals the key Role of Bacteria in Human Skin Aging. *Res. Sq. (preprint)* 2023. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2629420/v1
16. Myers T, Bouslimani A, Huang S, et al. A multi-study analysis enables identification of potential microbial features associated with skin aging signs. *Front Aging*. 2024;4:1304705. DOI:10.3389/fragi.2023.1304705

**Информация об авторах:** Вайнер Мария Михайловна, студент 4 курса, лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск e-mail: vajnermaria783@gmail.com; Кулякина Милана Михайловна, студент 3 курса, лечебного факультета медицинского университета, г. Архангельск e-mail: awesome.kulyakina@yandex.ru; Платонова Карина Вусаловна, студент 3 курса, лечебного факультета медицинского университета, г. Архангельск e-mail: kkkkkkkkkk 8@uk.com.

Работа выполнена на кафедре клинической биохимии, микробиологии и лабораторной диагностики Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск.  
Научный руководитель: к.м.н., доц. Малыгина Ольга Геннадьевна.

## **СИНДРОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТИ: ДИАГНОСТИКА И КОРРЕКЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕНСОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Вьюгина В.Н., Федорова Е.Д.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** исследование направлено на разработку объективных и эффективных методов диагностики и коррекции СДВГ. Предлагается использование сенсорного оборудования для оценки сенсомоторных особенностей детей с СДВГ для создания индивидуализированных коррекционных программ. **Цель исследования:** обосновать эффективность использования сенсорного оборудования для оптимизации диагностики и усовершенствования коррекции СДВГ, и повышения объективности оценки динамики состояния пациентов в реабилитации. **Материалы и методы:** для анализа эффективности и применимости сенсорного оборудования в диагностике и коррекции СДВГ у детей и подростков проведен нарративный обзор литературы. Исследование охватило научные публикации 2020–2025 годов из ведущих российских и международных баз данных. Включены эмпирические работы о детях 3–18 лет с подтвержденным СДВГ, описывающие использование сенсорного оборудования. Отбор статей двухэтапный. Были применены различные методы исследования: анализ информации, представленной в отобранных публикациях, её обобщение, а также сравнение данных из разных источников. **Результаты и обсуждение:** полученные данные подтверждают эффективность применения сенсорного оборудования и мультисенсорных технологий для диагностики и коррекции СДВГ у детей и подростков. Контролируемая сенсорная стимуляция (визуальная, аудиальная, тактильная) улучшает саморегуляцию, внимание и снижает гиперактивность. Это способствует объективной оценке динамики состояния и открывает перспективы для персонализированных, научно обоснованных терапевтических подходов. **Выводы:** показана высокая объективность оценки динамики состояния детей при использовании сенсорного оборудования, что открывает перспективы персонализированного, научно обоснованного подхода к терапии.

**Ключевые слова:** синдром дефицита внимания и гиперактивности; сенсорная интеграция; сенсорная терапия; диагностика СДВГ; коррекция СДВГ.

**Введение.** Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) является одним из наиболее распространенных нейropsychиатрических расстройств детского возраста, оказывающим значительное влияние на академическую успеваемость, социальную адаптацию и общее качество жизни ребенка. По данным современных исследований, распространенность СДВГ в мире варьируется от 5% до 7%, а в России, согласно различным оценкам, составляет от 4% до 12% детской популяции [1]. Учитывая высокую распространенность и долгосрочные последствия СДВГ, разработка эффективных методов диагностики и коррекции этого расстройства является приоритетной задачей современной педагогики и психологии.

На протяжении десятилетий исследования СДВГ были сосредоточены на изучении нейробиологических механизмов, генетических факторов и когнитивных особенностей, лежащих в основе данного синдрома. Традиционные подходы к коррекции СДВГ включают фармакотерапию и психолого-педагогические методы, направленные на развитие внимания, самоконтроля и поведенческих навыков. Однако, несмотря на доказанную эффективность этих методов, они не всегда приводят к желаемым результатам, особенно в случаях, когда у детей с СДВГ наблюдаются сопутствующие сенсорные нарушения.

В последние годы все больше внимания уделяется роли сенсорной интеграции в развитии и коррекции СДВГ. Нарушения сенсорной интеграции могут приводить

к трудностям в обработке сенсорной информации, что, в свою очередь, может проявляться в виде повышенной чувствительности к сенсорным стимулам, двигательной неуклюжести, трудностей с концентрацией внимания.

Идея использования сенсорного оборудования для коррекции СДВГ не нова. Еще в 70-х годах XX века Энн Джин Айрес предложила метод сенсорной интеграции, основанный на предоставлении контролируемых сенсорных стимулов с целью улучшения обработки сенсорной информации и развития адаптивных реакций. Однако, в то время сенсорное оборудование было достаточно громоздким и дорогостоящим, что ограничивало его широкое применение. В настоящее время, благодаря развитию технологий, появилось более компактное и доступное сенсорное оборудование, позволяющее проводить диагностику и коррекцию СДВГ в различных условиях.

Учитывая растущий интерес к использованию сенсорного оборудования в коррекции СДВГ и недостаточное количество исследований в данной области, особенно в российской практике была сформулирована цель исследования.

**Цель исследования:** обосновать эффективность использования сенсорного оборудования для оптимизации диагностики и усовершенствования коррекции СДВГ, а также повышения объективности оценки динамики состояния пациентов в процессе реабилитационных мероприятий.

**Материалы и методы.** Данная работа представляет собой обзор литературы, целью которого является критический анализ эффективности и применимости сенсорного оборудования в диагностике и коррекции синдрома дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) у детей и подростков. Для этого материалом для анализа послужили научные публикации, включая рандомизированные контролируемые исследования, когортные исследования, индексированные в ведущих российских и международных базах данных. Поиск проводился из электронной библиотеки eLibrary и электронной библиотечной системы «Консультант студента». Критерии включения: публикации, написанные на русском или английском языках; исследования, включающие детей и подростков (возраст 3–18 лет) с клинически подтвержденным диагнозом СДВГ; исследования, в которых в качестве основного или дополнительного метода коррекции или диагностики использовалось специализированное сенсорное оборудование; публикации, содержащие эмпирические данные. Критерии исключения: теоретические статьи; мнения экспертов; исследования, фокусирующиеся исключительно на фармакотерапии или традиционной когнитивно-поведенческой терапии без применения сенсорного оборудования; исследования, проведенные на взрослых популяциях или детях с другими основными диагнозами. Отбор статей осуществлялся в два этапа: первичное скрининговое изучение заголовков и аннотаций, а затем полнотекстовый анализ отобранных публикаций на соответствие критериям включения. Первоначально было выявлено свыше 1000 публикаций, для повышения точности и эффективности анализа спектр найденных научных статей был сужен. Для обеспечения актуальности данных поиск литературы охватывал период с 2020 по 2025 года. Для более глубокого изучения проблемы и обеспечения качественного анализа были отобраны 5 источников, наиболее соответствующих теме исследования. В процессе создания данной научной статьи были применены такие методы исследования как анализ информации, представленной в отобранных публикациях, её обобщение, а также сравнение данных из разных источников.

**Результаты и обсуждение.** Диагностика СДВГ чаще всего происходит у детей, проявляющих дезадаптивное поведение, испытывающих академические трудности и демонстрирующих девиантное поведение. Это подчеркивает важность раннего выявления и своевременной коррекции, направленной на минимизацию негативных последствий заболевания [2].

Психокоррекционная работа начинается с индивидуальных занятий с опорой на положительное подкрепление. На фоне приятных сенсорных впечатлений выстраивается

игровой сюжет, что позволяет удерживать ребенка на определенном месте и постепенно переходить к формированию самоконтроля и познавательной мотивации. Активное внимание стимулируется через увлечения ребенка. Эффективным является включение гиперактивных детей в психокоррекционную группу для дошкольников с нарушениями конструктивного коммуникативного взаимодействия. Занятия проводятся с использованием психологических игр и упражнений (подвижные игры, рисование, сочинение историй, релаксационные упражнения), что способствуют улучшению внимания, развитию самоконтроля, повышению самооценки таких детей [3].

Наилучшие результаты в терапии СДВГ достигаются при комплексном использовании различных методов психологической помощи. Существует два основных подхода к коррекции СДВГ: немедикаментозный и медикаментозный. Немедикаментозная терапия включает в себя методы модификации поведения, психотерапию, педагогическую коррекцию и нейропсихологические подходы. Ребенку рекомендуется организация учебного процесса с учетом его особенностей. Психотерапевтические подходы к СДВГ включают широкий спектр техник, направленных на улучшение саморегуляции и снижение уровня стресса. Аутогенная тренировка учит ребенка сознательно контролировать физиологические функции, а мышечное расслабление способствует активации коры головного мозга. Медитативные практики помогают фокусировать внимание на настоящем моменте, снижая отвлекаемость. Визуализация позволяет ребенку создавать позитивные мысленные образы, способствуя релаксации и восстановлению эмоционального равновесия. В дополнение к этим техникам поведенческая терапия направлена на изменение взаимодействия взрослых с ребенком. Важно демонстрировать спокойствие, избегать конфронтации и строить отношения на основе доверия и взаимопонимания. Родителям необходимо понять, что проявления СДВГ не являются результатом намеренного непослушания, и постоянная критика может усугубить ситуацию. Создание поддерживающей и понимающей семейной среды имеет первостепенное значение. Медикаментозная терапия рассматривается как вспомогательный инструмент и применяется только после тщательного обследования и установления точного диагноза. Важно понимать, что лекарства не решают всех проблем, связанных с СДВГ, и не заменяют психотерапевтическую работу с ребенком и семьей.

Наибольшая эффективность достигается при комплексном подходе, включающем психотерапию, поведенческую терапию и, при необходимости, медикаментозное лечение, особенно в возрасте от 4 до 12 лет. Это позволяет добиться значительного улучшения состояния ребенка и, в некоторых случаях, полного исчезновения симптомов СДВГ к подростковому возрасту.

Сенсорная комната – это специально организованное пространство, предназначенное для комплексного воздействия на развитие ребенка. Многофункциональность сенсорной комнаты обусловлена ее оснащением, которое открывает широкие возможности для развития сенсорного восприятия, профилактики эмоциональных расстройств и коррекции поведенческих проблем [4].

Главная особенность сенсорной комнаты заключается в создании мультисенсорной среды, где используются различные стимулы, воздействующие на зрение, слух, обоняние и тактильные ощущения. Такое сочетание стимулов способствует формированию положительных эмоций и стимулирует двигательную активность. Сенсорная комната представляет собой специализированную среду, разработанную с учетом принципов психотерапевтического воздействия на психоэмоциональное состояние ребенка. В этой атмосфере создаются оптимальные условия для стимуляции когнитивных процессов, сенсорной интеграции, развития вестибулярного аппарата, коррекции личностных характеристик и достижения глубокой релаксации. Систематическое использование сенсорной комнаты способствует оптимизации нейрофизиологических процессов, необходимых для реабилитации детей с нарушениями поведения, особенно в отношении тренировки тормозных механизмов при повышенной возбудимости и агрессивности [5].

Основные категории элементов, которые часто встречаются в сенсорных комнатах для детей с СДВГ: визуальная стимуляция: оптоволоконные шторы, проекторы, световые столы, зеркальные шары; аудиальная стимуляция: музыкальный центр с наушниками, музыкальные инструменты, машины для создания белого шума или звуков природы, аудиокниги; тактильная стимуляция: различные текстурированные материалы, тактильные панели, песочницы, массажные мячи, утяжеленные одеяла; вестибулярная стимуляция: балансирующая доска, кресло-качалка, туннель, мягкие маты и подушки; проприоцептивная стимуляция (осознание положения тела в пространстве): компрессионная одежда, толкание или перетягивание предметов, активности с использованием тяжелых предметов.

Сенсорные комнаты представляют собой ценный инструмент в коррекционной работе с детьми, страдающими синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). Особенно важна их роль в регуляции сенсорной перегрузки, поскольку дети с СДВГ часто испытывают трудности с обработкой поступающей сенсорной информации. Сенсорная комната предоставляет возможность создать контролируемую среду, где воздействие различных сенсорных стимулов можно безопасно и постепенно регулировать. Это, в свою очередь, способствует развитию навыков саморегуляции у ребенка. Находясь в сенсорной комнате, ребенок учится распознавать свои индивидуальные сенсорные потребности и самостоятельно выбирать те стимулы, которые помогают ему успокоиться, сосредоточиться или наоборот, повысить уровень активности. Данный процесс чрезвычайно важен для развития навыков управления симптомами СДВГ. Более того, успокаивающие сенсорные стимулы, представленные в сенсорной комнате, способствуют снижению тревожности и агрессии, что положительно сказывается на общем эмоциональном состоянии ребенка. Создание спокойной и комфортной сенсорной среды позволяет значительно улучшить концентрацию внимания, облегчая выполнение задач. Сенсорные комнаты играют важную роль в содействии сенсорной интеграции, создавая условия для гармоничной обработки различных сенсорных сигналов. Этот процесс, в свою очередь, улучшает общее функционирование и поведенческие реакции ребенка с СДВГ, способствуя его более эффективной адаптации к окружающему миру.

**Заключение.** Внедрение сенсорных технологий в ходе реабилитационных мероприятий позволяет повысить объективность оценки динамики состояния детей и подростков, страдающих от СДВГ. Это открывает новые перспективы для персонализированного подхода, делая терапию СДВГ с использованием сенсорных технологий более целенаправленной, контролируемой и научно обоснованной, и способствуя более точной диагностике, эффективному мониторингу, своевременной корректировке, развитию инновационных методов, а также повышению мотивации и вовлеченности пациентов.

### **Список использованной литературы:**

1. Семенович А.В. Нейропсихологический подход к диагностике и коррекции синдрома дефицита внимания с гиперактивностью // Вестник практической психологии образования. 2020. № 1. С. 10–25.
2. Маркелова Т.В., Шуткина Ж.А. «Клиническая психология в здравоохранении, образовании и социальной сфере: методы нейропсихологии в диагностике и восстановлении нарушений психических функций»: сборник научных статей IV Всероссийской межведомственной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 20–21 февраля 2025 г. ННГУ им. Н.И. Лобачевского; Факультет социальных наук, 2025. С. 5–7.
3. Бахарева Е.В. Особенности поведения детей с дефицитом внимания и гиперактивностью // Межведомственный подход к сопровождению личности, оказавшейся в трудной жизненной ситуации: теория и лучшие практики: Материалы Четвертой Международной научно-практической конференции, Иркутск, 27 октября 2023 года. Иркутск: Аспринт, 2023. С. 34–43.

4. Леонова О.А. Сенсорная комната как профилактический и коррекционный потенциал в работе с детьми с ОВЗ // Управление развитием образования. 2020. № 1. С. 127–131.
5. Нестерова А.А. Использование сенсорной комнаты в коррекции поведения детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью // Вестник науки и образования. 2023. № 10 (148). С. 70–73.

**Информация об авторах:** Вьюгина Виктория Николаевна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: victoriavyugina@mail.ru; Федорова Евгения Денисовна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: zhenyafed\_51@mail.ru.

Работа выполнена на кафедре гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н., доц. Панков Михаил Николаевич.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССА, ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ И СТРАТЕГИЙ СОВЛАДАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ У СОТРУДНИКОВ МВД**

**Гончарова А.В.**

Северный государственный медицинский университет г. Архангельск

**Аннотация:** предметом статьи является проблема влияния травматического стресса на сотрудников МВД в их профессиональной деятельности. Рассматривается роль жизнестойкости и совладающего поведения как факторов устойчивости к травматическому стрессу. **Цель исследования:** выявить взаимосвязь травматического стресса, жизнестойкости и стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД для разработки научно обоснованных мер психологического сопровождения, направленных на повышение стрессоустойчивости, сохранение психического здоровья и эффективности профессиональной деятельности в условиях экстремальных нагрузок. **Материалы и методы:** проведено поперечное исследование, направленное на изучение взаимосвязи травматического стресса, жизнестойкости и стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД. Материалами послужили результаты тестирования, проведенного в октябре 2025 года на базе Министерства внутренних дел Архангельской области. Использовались методики «Выраженность психопатологической симптоматики» (SCL-90-R), Л. Дерогатис, тест «Жизнестойкости» С. Мадди, «Способы совладающего поведения» Р. Лазарус, С. Фолкман. В исследовании приняло участие 37 сотрудников МВД в возрасте от 24 лет до 52 лет. Критериями включения в исследование являлись: статус действующего сотрудника МВД со стажем службы не менее одного года и удовлетворительное самочувствие на момент исследования. Критериями исключения послужили: нахождение в отпуске или на больничном листе во время сбора данных, а также неполное заполнение диагностических методик. Использованы эмпирический (тестирование) метод и теоретические методы (анализ, индукция, дедукция, синтез и сравнение), а также методы описательной статистики. **Результаты и обсуждение:** исследование показало, что у сотрудников МВД при общей благоприятной психологической картине (низкая симптоматика, высокая жизнестойкость) выявлены значимые корреляционные связи. Установлена обратная зависимость между жизнестойкостью и симптоматикой, особенно с враждебностью и паранойяльными тенденциями. Одновременно обнаружена связь повышенной симптоматики с использованием неадаптивных копинг-стратегий – конфронтации и избегания, при дефиците применения конструктивных стратегий. **Выводы:** полученные данные подтверждают защитную роль жизнестойкости и выявляют проблему дефицита адаптивных копинг-стратегий у сотрудников МВД. Это обосновывает необходимость разработки программ психологического сопровождения, направленных на развитие личностного ресурса и формирование эффективных навыков преодоления стресса для сохранения психического благополучия и профессиональной эффективности. **Ключевые слова:** МВД; травматический стресс; стратегии преодоления стрессовых ситуаций; жизнестойкость; устойчивость.

**Введение.** Востребованность исследования этиологии и последствий влияния на человека травматического стресса обусловлена, во-первых, расширением в современных условиях жизни диапазона травматических стрессоров, а во-вторых, появлением новых стрессоров [1, 2]. Глобальная распространенность травматического стресса подчеркивает важность изучения специфики этого явления, в частности, его проявлений среди различных профессиональных групп [3, 4]. Эмпирические данные свидетельствуют

о повышенной уязвимости к развитию психологических последствий травматического опыта у представителей профессий, характеризующихся высокой степенью ответственности и психоэмоциональными нагрузками, в частности, у сотрудников МВД [2, 5]. Распространенность травматического стресса, обусловленного экстремальными условиями в данной профессиональной группе, варьируется от 5% до 40%, что обусловлено различиями в выраженности и характере психотравмирующего воздействия [6].

Определяющую роль в формировании реакции на травматический стресс играют индивидуальные особенности личности, обуславливающие различную степень восприимчивости к влиянию стрессора, поэтому важную роль в изучении адаптаций к стрессорам играют такие факторы, как жизнестойкость и совладающее поведение [2, 4, 7–9]. Жизнестойкость – это комплекс личностных качеств, позволяющих справляться с трудностями и сохранять психологическое благополучие [10, 11]. Совладающее поведение – это стратегии, которые человек использует для преодоления стрессовых ситуаций [12–14].

Исследования показывают, что высокая жизнестойкость снижает влияние травматических ситуаций на текущую жизнь [15]. У сотрудников специализированных служб отмечается низкая жизнестойкость и преобладание неконструктивных копингстратегий [16]. Мета-анализ 24 исследований (12 стран, 4768 участников) выявил связь между травматическим стрессом и дезадаптивными копингстратегиями [17]; неадаптивные стратегии повышают риск травматического стресса. Напротив, повышение жизнестойкости поддерживает конструктивные стратегии и ослабляет негативное воздействие травматических событий [15, 16].

Таким образом, для эффективной профилактики и коррекции последствий травматического стресса у сотрудников МВД необходимо углубленное изучение его взаимосвязи с индивидуальными особенностями личности. Это позволит своевременно проводить разностороннюю психологическую реабилитацию, повышать жизнестойкость и формировать адаптивные стратегии совладания.

Цель исследования: выявить взаимосвязь травматического стресса, жизнестойкости и стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД для разработки научно обоснованных мер психологического сопровождения, направленных на повышение стрессоустойчивости, сохранение психического здоровья и эффективности профессиональной деятельности в условиях экстремальных нагрузок.

Материалы и методы. Было проведено поперечное исследование, направленное на предмет изучения взаимосвязи травматического стресса, жизнестойкости и стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД. Материалами для проведения исследования послужили результаты тестирования, проведенного в октябре 2025 года на базе Министерства внутренних дел Архангельской области. В исследовании приняло участие 37 сотрудников МВД в возрасте от 24 лет до 52 лет. Критериями включения в исследование являлись: статус действующего сотрудника МВД со стажем службы не менее одного года и удовлетворительное самочувствие на момент проведения исследования. Критериями исключения послужили: нахождение в отпуске или на больничном листе во время сбора данных, а также неполное заполнение диагностических методик. Тестирование проводилось путем заполнения респондентами бумажных бланков. Были использованы следующие методики диагностики: опросник «Выраженность психопатологической симптоматики» (SCL-90-R), Л. Дерогатис, адаптация Н.В. Тарабриной [18]; тест «Жизнестойкости» С. Мадди, адаптация Д.А. Леонтьева, Е.И. Рассказовой [19]; методика «Способы совладающего поведения» Р. Лазарус, С. Фолкман, адаптация Т.Л. Крюковой, Е.В. Куфтык, М.С. Замышляевой [20]. Кроме того, материалами послужили научные статьи, находящиеся в открытом доступе на платформах eLIBRARY,

CyberLeninka. Критериями отбора статей послужили соответствие теме исследования, дата публикации и объем информации. Поиск статей проводился по следующим ключевым словам: МВД; взаимосвязь; жизнестойкость, стратегии совладания; травматический стресс. Из поиска были исключены диссертации, отчеты, патенты и гранты. В качестве методов были использованы эмпирический (тестирование) метод и теоретические методы оценки полученных данных (анализ, индукция, дедукция, синтез и сравнение), а также методы описательной статистики. Статистическая обработка данных проводилась в программе STATA версии 14.2. Критерий Шапиро-Уилка показал, несоответствие данных нормальному распределению, поэтому они представлены в виде медианы (Me) и квартилей (Q1; Q3). Для оценки взаимосвязей между переменными использовали значение корреляции Спирмена. Степень тесноты статистической взаимосвязи между двумя переменными определяется величиной коэффициента корреляции, где её направление — прямое (положительное) или обратное (отрицательное) — отражается знаком «плюс» или «минус» соответственно. Согласно шкале интерпретации, отсутствие связи соответствует значению коэффициента 0, слабая связь — диапазону от 0,01 до 0,29 (или от -0,01 до -0,29 для обратной), средняя (умеренная) связь — от 0,3 до 0,69 (или от -0,3 до -0,69), сильная связь — от 0,7 до 0,99 (или от -0,7 до -0,99), а функциональная (полная) связь — значению 1,0 или -1,0. Связи между переменными считались статистически значимыми при  $p \leq 0.05$ , что соответствует 5% риску ошибки первого рода.

Результаты и обсуждение. На первом этапе нашего исследования мы изучили меры центральной тенденции выраженности травматического стресса в рамках актуального, присутствующего на данный момент, психологического симптоматического статуса, уровня жизнестойкости и предпочитаемых стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД.

Таблица 1. Серединное значение выраженности психопатологической симптоматики у сотрудников МВД (баллы)

Показатели психологического симптоматического статуса	Me (Q1; Q3)	Уровень выраженности
Соматизация (SOM)	0 (0; 0,8)	Низкий
Обсессивность — компульсивность (O—C)	0 (0; 0,1)	Низкий
Межличностная сензитивность (INT)	0 (0; 0,11)	Низкий
Депрессия (DEP)	0 (0; 0)	Низкий
Тревожность (ANX)	0 (0; 0,1)	Низкий
Враждебность (HOS)	0 (0; 0)	Низкий
Фобическая тревожность (PHOB)	0 (0; 0)	Низкий
Паранойяльные тенденции (PAR)	0 (0; 0)	Низкий
Психотизм (PSY)	0 (0; 0)	Низкий
Общий индекс тяжести симптомов (GSI)	0,01 (0; 0,4)	Низкий
Индекс наличного симптоматического дистресса (PSDI)	0,75 (1; 0)	Низкий
Общее число утвердительных ответов (PST)	1 (0; 4)	Низкий
Общий индекс психопатологической симптоматики (GT)	1 (0; 4)	Низкий

Данные, представленные в таблице 1, показывают, что психопатологическая симптоматика у сотрудников МВД имеет слабую выраженность на всех трех уровнях: общий индекс симптоматической симптоматики, отдельные шкалы, отдельные симптомы.

Таблица 2. Серединное значение уровня жизнестойкости у сотрудников МВД (баллы)

Показатели жизнестойкости	Me (Q1; Q3)	Уровень развития
Вовлеченность	46 (40; 50)	Высокий
Контроль	39 (36; 44)	Высокий
Принятие риска	22 (20; 24)	Высокий
Жизнестойкость	109 (94; 116)	Высокий

Как видно из данных, представленных в таблице 2, уровень жизнестойкости у сотрудников МВД развит высоко. Сотрудники МВД рассматривали жизнь как источник опыта, были готовы действовать без гарантий успеха, извлекая знания из любых ситуаций — как позитивных, так и негативных.

Согласно данным таблицы 3, ярко выраженных предпочтений в выборе способов совладающего поведения со стрессом у сотрудников МВД не выявлено. Реже всего выбор падал на такие стратегии как: дистанцирование, принятие ответственности, бегство/избегание. Остальные способы совладающего со стрессом поведения имели средний уровень предпочтения.

Таким образом, срединные значения выраженности травматического стресса в рамках актуального, присутствующего на данный момент, психологического симптоматического статуса, уровня жизнестойкости и предпочитаемых стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД показали, что психопатологическая симптоматика имеет слабую выраженность, при высоком уровне жизнестойкости и отсутствии явных предпочтений в применении стратегий совладающего поведения при столкновении со стрессорами.

Таблица 3. Серединное значение предпочитаемых способов совладающего поведения у сотрудников МВД (баллы)

Способы совладающего поведения	Me (Q1; Q3)	Уровень предпочтения
Конфронтация	40 (32; 48)	Средний
Дистанцирование	37 (32; 45)	Низкий
Самоконтроль	41 (33; 45)	Средний
Поиск социальной поддержки	44 (37; 53)	Средний
Принятие ответственности	34 (30; 43)	Низкий
Бегство/избегание	36 (31; 38)	Низкий
Планирование решения проблемы	55 (45; 62)	Средний
Положительная переоценка	46 (38; 41)	Средний

На втором этапе нашего исследования мы проанализировали взаимосвязь психологического симптоматического статуса и жизнестойкости, а также взаимосвязь психологического симптоматического статуса и стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД.

Анализ взаимосвязи психологического симптоматического статуса и жизнестойкости у сотрудников МВД, представленный в таблице 4, выявил ряд статистически значимых закономерностей. Полученные данные позволяют отвергнуть нулевую гипотезу (H0) и принять альтернативную (H1) для большинства ключевых показателей, свидетельствуя о наличии устойчивой отрицательной корреляционной связи. Это означает, что более высокий уровень жизнестойкости связан с менее выраженной психологической симптоматикой.

Таблица 4. Анализ взаимосвязи психологического симптоматического статуса и жизнестойкости у сотрудников МВД (баллы)

Показатели психологического симптоматического статуса Me (Q1; Q3)		Жизнестойкость							
		Вовлеченность		Контроль		Принятие риска		Общий индекс	
		Me (Q1; Q3) 46 (40; 50)		Me (Q1; Q3) 39 (36; 44)		Me (Q1; Q3) 22 (20; 24)		Me (Q1; Q3) 109 (94; 116)	
		rs	p	rs	p	rs	p	rs	p
SOM	0 (0; 0,8)	-0,229	0,172	-0,175	0,301	-0,285	0,088	-0,268	0,109
O—C	0 (0; 0,1)	-0,371	0,024	-0,404	0,013	-0,396	0,015	-0,455	0,005
INT	0 (0; 0,11)	-0,443	0,006	-0,310	0,062	-0,354	0,032	-0,441	0,006
DEP	0 (0 ;0)	-0,292	0,080	-0,223	0,184	-0,314	0,059	-0,315	0,058
ANX	0 (0; 0,1)	-0,368	0,025	-0,347	0,035	-0,277	0,097	-0,386	0,018
HOS	0 (0 ;0)	-0,402	0,014	-0,471	0,003	-0,449	0,005	-0,515	0,001
PHOB	0 (0; 0)	-0,249	0,137	-0,347	0,035	-0,268	0,109	-0,348	0,035
PAR	0 (0; 0)	-0,436	0,007	-0,491	0,002	-0,514	0,011	-0,517	0,001
PSY	0 (0; 0)	-0,410	0,012	-0,382	0,020	-0,453	0,005	-0,434	0,007
GSI	1 (0; 4)	-0,468	0,004	-0,390	0,017	-0,458	0,004	-0,512	0,001

Наиболее сильная обратная связь наблюдается между компонентами жизнестойкости и такими симптомами, как враждебность (HOS) и паранойяльные тенденции (PAR). Коэффициенты корреляции Спирмена (rs) для общего индекса жизнестойкости с этими шкалами составляют -0,515 и -0,517 соответственно ( $p < 0,01$ ), что соответствует умеренной отрицательной связи. Это предполагает, что сотрудники с развитым чувством контроля, вовлеченности и готовности к риску менее склонны к проявлениям агрессии, недоверия и подозрительности.

Общий индекс тяжести состояния (GSI), интегральный показатель психологического неблагополучия, демонстрирует умеренную отрицательную связь с общим уровнем жизнестойкости ( $rs = -0,512$ ,  $p = 0,001$ ). Аналогичные устойчивые связи наблюдаются с компонентами «Вовлеченность» и «Принятие риска». Это подтверждает, что жизнестойкость как системное качество является значимым ресурсом в противодействии общему психологическому стрессу.

Обсессивно-компульсивная симптоматика (O-C) демонстрирует статистически значимую умеренную обратную связь со всеми компонентами жизнестойкости, наиболее сильная — с общим индексом ( $rs = -0,455$ ,  $p = 0,005$ ). Это указывает на то, что жизнестойкие сотрудники реже проявляют ригидность мышления, навязчивые мысли и действия.

Соматизация (SOM) является единственным показателем, который не показал статистически значимой связи ни с одним из компонентов жизнестойкости ( $p > 0,05$ ). Это позволяет предположить, что физические жалобы, интерпретируемые как следствие психологического distress, могут быть менее зависимы от психологических ресурсов жизнестойкости или опосредованы другими факторами.

В структуре жизнестойкости компонент «Контроль» проявляет наиболее сильные и устойчивые связи с симптомами враждебности и паранойяльных тенденций, в то время как «Принятие риска» наиболее тесно связано с психотизмом (PSY). Это отражает специфику вклада каждого компонента: убежденность в возможности контролировать события снижает враждебность, а установка на принятие вызовов и изменение — снижает ригидность мышления.

Результаты исследования убедительно доказывают, что жизнестойкость выступает значимым личностным ресурсом, выполняющим защитную функцию и способствующим сохранению психологического благополучия сотрудников МВД. Развитие жизнестойкости,

особенно таких её составляющих, как контроль и принятие риска, может способствовать снижению уровня враждебности, паранойяльных тенденций, обсессивно-компульсивной симптоматики и общего психологического стресса в этой профессиональной группе.

Как показано в таблице 5, анализ взаимосвязи психологического симптоматического статуса и стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД выявил системные закономерности, позволяющие отвергнуть нулевую гипотезу (H0) для значительного числа ключевых показателей. Результаты свидетельствуют, что выбор определенных копинг-стратегий статистически значимо связан с выраженностью психологической симптоматики.

Таблица 5. Анализ взаимосвязи психологического симптоматического статуса и стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД (баллы)

Показатели психологического симптоматического статуса Me (Q1; Q3)		Стратегии совладающего поведения															
		Конфронтация		Дистанцирование		Самоконтроль		Поиск социальной поддержки		Принятие ответственности		Бегство/избегание		Планирование решения проблемы		Положительная переоценка	
		Me (Q1; Q3) 40 (32; 48)		Me (Q1; Q3) 37 (32; 45)		Me (Q1; Q3) 41 (33; 45)		Me (Q1; Q3) 44 (37; 53)		Me (Q1; Q3) 34 (30; 43)		Me (Q1; Q3) 36 (31; 38)		Me (Q1; Q3) 55 (45; 62)		Me (Q1; Q3) 46 (38; 41)	
		rs	p	rs	p	rs	p	rs	p	rs	p	rs	p	rs	p	rs	p
SOM	0 (0; 0,8)	0,292	0,080	0,068	0,692	0,084	0,623	0,192	0,256	0,163	0,336	0,284	0,089	0,012	0,942	-0,047	0,785
O—C	0 (0; 0,1)	0,404	0,013	0,152	0,369	0,355	0,031	0,387	0,018	0,438	0,007	0,487	0,002	0,251	0,135	0,202	0,231
INT	0 (0; 0,11)	0,399	0,015	0,301	0,071	0,400	0,014	0,411	0,012	0,169	0,317	0,559	0,001	0,365	0,026	0,287	0,085
DEP	0 (0; 0)	0,361	0,028	0,172	0,308	0,159	0,346	0,443	0,006	0,227	0,177	0,294	0,077	0,174	0,303	0,090	0,598
ANX	0 (0; 0,1)	0,242	0,149	0,156	0,358	0,148	0,381	0,371	0,024	0,253	0,131	0,279	0,095	0,118	0,487	0,014	0,934
HOS	0 (0; 0)	0,318	0,055	0,196	0,246	0,308	0,064	0,163	0,335	0,316	0,057	0,409	0,012	0,078	0,645	0,129	0,449
PHOV	0 (0; 0)	0,052	0,762	-0,053	0,755	-0,093	0,584	0,081	0,633	0,048	0,777	-0,037	0,826	-0,043	0,802	-0,084	0,622
PAR	0 (0; 0)	0,341	0,039	0,094	0,582	0,076	0,654	0,072	0,672	0,078	0,648	0,275	0,100	0,034	0,840	-0,130	0,442
PSY	0 (0; 0)	0,333	0,044	0,193	0,253	0,179	0,288	0,297	0,074	0,254	0,130	0,356	0,031	0,273	0,102	0,105	0,538
GSI	1 (0; 4)	0,471	0,003	0,283	0,090	0,320	0,054	0,420	0,010	0,315	0,058	0,601	0,001	0,256	0,127	0,281	0,093

Выявлена устойчивая умеренная положительная связь между общим индексом тяжести состояния (GSI) и двумя стратегиями: Конфронтация ( $rs=0,47$ ,  $p=0,003$ ), Бегство-избегание ( $rs=0,60$ ,  $p<0,001$ ). Это означает, что чем выше уровень психологического неблагополучия, тем чаще сотрудники прибегают к агрессивным усилиям по изменению ситуации и к мыслям или действиям, направленным на уход от проблемы. Стратегия «Бегство-избегание» демонстрирует наиболее сильные и широкие связи с симптоматикой, включая обсессивно-компульсивные проявления, межличностную сензитивность, депрессию и психотизм.

Адаптивные стратегии. Стратегии, традиционно считающиеся адаптивными, такие как «Планирование решения проблемы» и «Положительная переоценка», не показали статистически значимых связей с большинством шкал симптоматики ( $p>0,05$ ). Это может указывать на дефицит использования именно этих осознанных и конструктивных способов совладания со стрессом в исследуемой группе.

Обсессивно-компульсивная симптоматика (O-C) положительно связана не только с избеганием, но и с Конфронтацией, Самоконтролем и Поиском социальной поддержки. Это рисует картину напряженной, но неэффективной борьбы с навязчивостями, сочетающей в себе попытки взять себя в руки, конфликтовать с окружением и искать помощь, при этом параллельно избегая проблемы.

Депрессия (DEP) наиболее тесно связана с Поиском социальной поддержки ( $rs=0,44$ ,  $p=0,006$ ), что может отражать как реальную потребность в помощи, так и чрезмерную зависимость от внешней оценки и поддержки.

Враждебность (HOS) и Паранойяльные тенденции (PAR) значимо коррелируют с Конфронтацией, что закономерно отражает проявление агрессии и недоверия в межличностном взаимодействии.

Отсутствие значимых связей шкалы «Соматизация (SOM)» практически со всеми копинг-стратегиями ( $p>0,05$ ) может указывать на то, что физические жалобы слабо осознаются и/или не воспринимаются как нечто, с чем можно справиться поведенческими способами.

Для сотрудников МВД с выраженной психологической симптоматикой характерна опора на относительно ригидный и неэффективный стиль совладания, который характеризуется сочетанием конфронтационного поведения и избегания при дефиците использования стратегий планомерного решения проблем и переоценки ситуации в позитивном ключе. Полученные данные подчеркивают важность целенаправленного развития навыков адаптивного копинга в программах психологического сопровождения сотрудников правоохранительных органов.

**Заключение.** Проведенное исследование позволило выявить комплексную картину взаимосвязи травматического стресса, жизнестойкости и стратегий совладающего поведения у сотрудников МВД. Несмотря на то, что показатели психологического симптоматического статуса, отражающие переживание травматического стресса, в исследуемой группе являются низкими и не достигают клинически выраженного уровня, полученные результаты демонстрируют важные закономерности. Установлено, что жизнестойкость выступает ключевым личностным ресурсом, выполняя профилактическую функцию – ее высокий уровень статистически значимо связан с еще более низкими показателями по шкалам враждебности, паранойяльных тенденций и обсессивно-компульсивных проявлений. Анализ копинг-стратегий показывает, что даже при общей благоприятной картине у сотрудников наблюдается склонность к использованию менее адаптивных способов совладания со стрессом, проявляющаяся в ориентации на конфронтацию и избегание при недостаточном использовании таких конструктивных стратегий, как планирование решения проблемы и положительная переоценка. Эти данные подчеркивают важность превентивных мер психологического сопровождения, направленных на дальнейшее развитие личностной жизнестойкости и формирование эффективных навыков преодоления стресса, что будет способствовать сохранению психологического благополучия и повышению эффективности профессиональной деятельности сотрудников МВД в долгосрочной перспективе.

#### **Список использованной литературы:**

1. Васильева А.В. Посттравматическое стрессовое расстройство – от травматического невроза к МКБ-11: особенности диагностики и подбора терапии // Журнал Медицинский совет. 2023. № 17 (3). С. 94–108. DOI: 10.21518/ms2023-083
2. Губенков А.О. Посттравматическое стрессовое расстройство как угроза психологической безопасности сотрудника органов внутренних дел // Автономия личности. 2024. № 2 (32) С. 27-33
3. Харламенкова Н.Е. Психология посттравматического стресса: итоги и перспективы исследований // Психологический журнал. 2017. Том 38, № 1. С. 16–30.
4. Якимова З.В. Профессиональный стресс в правоохранительной деятельности: зарубежный и отечественный опыт исследования // Психолог. 2023. № 1. С. 32–50. DOI: 10.25136/2409-8701.2023.1.39851
5. Дзьоник Д.В., Тавтилова Н.Н., Алешина В.Ю. Совершенствование психологического сопровождения служебной деятельности сотрудников патрульно-постовой службы полиции в период адаптации // Прикладная юридическая психология. 2023. № 1 (62) С. 51. DOI: 10.33463/2072-8336.2023.1(62).051-062
6. Стрельникова Ю.Ю. Структура психологических последствий контртеррористической деятельности: дифференцированный подход к реабилитации // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2024. № 3 (103). С. 322–335. DOI: 10.35750/2071-8284-2024-3-322-335
7. Резник А.М. Обзор исследований внешних факторов и генетических предпосылок боевого посттравматического стрессового расстройства // Журнал Вестник Медицинского института непрерывного образования 2022. № 4 С. 46–54. DOI: 10.46393/27821714\_2022\_4\_46

8. Трусова А.Д., Фаустова А.Г. Влияние генеза психологической травмы на проявления посттравматического роста: теоретический обзор // Журнал Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2021. Том 9, № 4 (35). С. 355–365. DOI: 10.23888/humJ20214355-365
9. Эделева Е.М. Психология травмы, как переживания влияют на личность // Международный научный журнал «Вестник науки» 2024. Том 4, № 10 (79). С. 727.
10. Диденко Е.Я., Темур Г.М. Специальная психологическая подготовка как условие оптимизации влияния стресса на эффективность выполнения служебных задач сотрудником правоохранительных органов // ВЕСТНИК Оренбургского государственного университета. 2019. № 2 (220). С. 107-117. DOI: 10.25198/1814-6457-220-107
11. Земскова А.А., Кравцова Н.А. Программа повышения жизнестойкости и психологической устойчивости курсантов МЧС России к экстремальным факторам в условиях имитации профессиональной деятельности // Сибирский психологический журнал. 2018. № 70. С. 42–58. DOI: 10.17223/17267080/70/4
12. Дятлова А.В., Дмитриева Ю.А. Взаимосвязь уровня переживания стресса и личностных свойств сотрудников МВД // II Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экстремальной и кризисной психологии. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. С. 35–37.
13. Корнилова А.П. Особенности когнитивной сферы и копинг-стратегий у молодых людей с признаками посттравматического стрессового расстройства // Северо-Кавказский психологический вестник. 2022. Т. 20, № 3 С. 32–40. DOI: 10.21702/ncpb.2022.3.3
14. Лазарус Р. Теория стресса и психофизиологические исследования // Эмоциональный стресс / Под ред. Л. Леви. Л.: Медицина, 1970. С. 178–208.
15. Фруцкая И.В. и Андреева И.Н. Взаимосвязь посттравматического стрессового расстройства с творческой активностью, жизнестойкостью и нервно-психической адаптации // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. 2017. № 7. С. 117–121.
16. Басина Т.А. Особенности совладания со стрессом сотрудников уголовно-исполнительной системы с учетом уровня их жизнестойкости // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Психологические науки. 2024. № 1. С. 121. DOI: 10.18384/2949-5105-2024-1-121-130
17. Matthews L.R., Alden L.E., Wagner S.h., Carey M.G. Prevalence and predictors of posttraumatic stress disorder, depression, and anxiety in personnel working in emergency department settings: a systematic review. *The Journal of Emergency Medicine*. 2022;5:617–635. DOI:10.1016/j.jemermed.2021.09.010
18. Тарабрина Н.В. Практикум по психологии посттравматического стресса. СПб.: Питер, 2001. 272 с.
19. Рассказова Е.И., Леонтьев Д.А. Жизнестойкость и ее диагностика. М: Смысл, 2016. 159 с.
20. Молчанова Е.Ю., Енин А.Л. Диагностика личностной обусловленности выбора стратегий совладающего поведения сотрудников органов внутренних дел: учебно-методическое пособие. М.: КРЕДО, 2016. 38 с.

**Информация об авторах:** Гончарова Алёна Васильевна, студент 5 курса факультета клинической психологии, социальной работы и адаптивной физической культуры Северного государственного медицинского университета г. Архангельск., e-mail: gindylla@bk.ru. Работа выполнена на кафедре педагогики и психологии Северного государственного медицинского университета г. Архангельск. Научный руководитель: к.п.н. Гайкина Мария Юрьевна.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ПИЩЕВОЙ АЛЛЕРГИИ СРЕДИ СТУДЕНТОВ 1–3 КУРСОВ ЛЕЧЕБНОГО ФАКУЛЬТЕТА СГМУ

Джафарова Б.Г.

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** анализ факторов пищевой аллергии среди студентов обусловлен возрастающим вниманием к аллергическим заболеваниям и их влиянию на качество жизни, а также важностью понимания их распространенности и основных аллергенов для разработки профилактических мероприятий и стратегий контроля аллергических реакций.

**Цель исследования:** оценить распространенность пищевой аллергии и выявить основные факторы и аллергены среди студентов для определения актуальности проблемы. **Материалы и методы:** В исследовании среди студентов 1–3 курсов лечебного факультета Северного государственного медицинского университета (СГМУ) был проведён опрос. Участниками стали 129 студентов, большинство из которых находились в возрастной группе 18-25 лет. В анализ были включены только те, кто ответил на все вопросы анкеты. Данные собирались через онлайн-форму на Google Диск и охватывали вопросы о пищевой аллергии. Использовался описательный статистический метод, а обработка данных проводилась в Excel. **Результаты и обсуждение:** исследование показало, что 38% опрошенных студентов имеют подтвержденные случаи пищевой аллергии, при этом наиболее распространенными аллергенами являются цитрусовые (25%), молочные продукты (18%), шоколад (14%), мед (10%), морепродукты (12%) и продукты с перекрестной реакцией (21%), а также участники сообщали о таких симптомах, как зуд и высыпания после употребления этих аллергенов, что подчеркивает необходимость повышения осведомленности в данной области. **Выводы:** пищевая аллергия является актуальной проблемой среди студентов, что указывает на необходимость дальнейших исследований и разработки программ, направленных на профилактику аллергических реакций.

**Ключевые слова:** пищевая аллергия; аллергены; анализ данных; продукты.

**Введение.** Пищевая аллергия является глобальной проблемой здравоохранения, которая затрагивает значительное число людей во всех возрастных категориях. Она представляет собой ненормальную иммунную реакцию на определенные продукты питания и может проявляться в различных клинических формах, от легких симптомов до угрожающих жизни состояний [1]. В связи с увеличением случаев пищевой аллергии в последние десятилетия, особенно среди молодежи, важно изучить характер и распространенность этого заболевания в специфических группах населения, таких как студенты. Студенты, как подверженная стрессу и смене образа жизни группа, могут сталкиваться с увеличением случаев аллергических реакций. Учитывая, что учебный процесс часто сопровождается изменением рациона и режимов питания, полезно оценить осведомленность студентов о пищевых аллергенах, а также их отношение к соблюдению диет и применению медицинских препаратов для контроля этих состояний [2, 3]. Получение этих аспектов помогает разработать более эффективные программы профилактики и управления пищевой аллергией, что, в свою очередь, может значительно улучшить качество жизни студентов и снизить риск серьезных аллергических реакций.

**Цель исследования:** оценить распространенность пищевой аллергии и выявить основные факторы и аллергены среди студентов для определения актуальности проблемы.

**Материалы и методы.** В ходе данного исследования был проведён опрос среди студентов 1–3 курсов лечебного факультета Северного государственного медицин-

ского университета (СГМУ) для выявления распространенности пищевой аллергии и основных аллергенов. В исследовании участвовали 129 студентов, большинство из которых находились в возрастной группе 18–25 лет. Для сбора данных использовалась онлайн-анкета, разработанная на платформе Google Диск, состоящая из 35 вопросов, охватывающих демографические данные, наличие хронических заболеваний, случаи пищевой аллергии, типы аллергенов, испытываемые симптомы и способы контроля аллергических реакций. Вопросы включали как закрытые, так и открытые форматы, что позволило получить более детальную информацию о характеристиках аллергии и личном опыте участников. Опросник был составлен на основе анализа научных статей и клинических рекомендаций, и распространялся среди студентов в социальных сетях. Участники были заранее проинформированы о том, что проходят анонимный тест на добровольной основе. Критерии включения состояли в том, что в анализ принимались только те студенты, которые ответили на все вопросы анкеты, в то время как те, кто не ответил, были исключены из выборки. Обработка данных проводилась с помощью программы Excel, где информация систематизировалась и анализировалась с использованием методов описательной статистики (расчёт процентных долей). Также был проведён анализ актуальных научных источников, посвящённых пищевой аллергии, включая как оригинальные, так и обзорные статьи, направленные на выявление ключевых факторов, влияющих на развитие пищевой аллергии.

**Результаты и обсуждение.** Аллергия охватывает широкий спектр вопросов, связанных с иммунным ответом организма на чуждые вещества, распространённые в нашей окружающей среде [1]. Часто триггерами аллергических реакций являются определённые продукты питания. В проведённом исследовании приняли участие 129 студентов 1–3 курсов лечебного факультета, по 43 человека от каждого курса. В выборочной совокупности преобладали участники в возрасте 18–24 лет, которые составили 81,4% (n=105) от общего числа, в то время как остальные 18,6% (n=24) находились в возрастной категории 25–30 лет. По половому составу выборка была неравномерной: 67,4 % (n=87) составили женщины, а 32,6% (n=42) – мужчины. В результате среди 129 участников было установлено, что 45% (n=58) учащихся имеют различные формы аллергии. Из них 38% (n=49) страдают пищевой аллергией, тогда как остальные указывают на наличие лекарственных аллергий или аллергий на ингалируемые вещества, составляя 7% (n=9). Эти результаты свидетельствуют о высокой распространенности пищевой аллергии среди студентов 1–3 курса СГМУ.

Наибольшее количество случаев пищевой аллергии отмечено у людей в возрасте от 18 до 24 лет, составляя 82% (n=40), в то время как среди студентов в возрасте 25–30 лет этот показатель значительно ниже – всего 18% (n=9). Кроме того, среди участников, страдающих пищевой аллергией 67% (n=33) составляли женщины, а 33% (n=16) – мужчины.

Пищевая аллергия представляет собой неблагоприятную реакцию иммунной системы на обычные безопасные антигены, содержащиеся в пищевых белках. Эти аллергические реакции можно классифицировать на три основных типа: IgE-опосредованные характеризуются быстрым появлением симптомов, которые могут затрагивать дыхательную, желудочно-кишечную, дерматологическую и сердечно-сосудистую системы, и смешанные с не-IgE-опосредованными реакциями, имеющими более затянутое начало и проявляющимися, в основном, в желудочно-кишечном тракте и коже [2].

Симптоматика пищевой аллергии варьируется от легких проявлений, таких как атопический дерматит и ринит, до более серьезных состояний, включая анафилаксию и бронхиальную астму [1]. В ходе проведенного исследования, из 58 студентов с установленными аллергическими реакциями, было выявлено, что значительная их часть также имеет хронические заболевания. Выявленные патологии включают: хронический

аутоиммунный тиреоидит (n=2), гастрит (n=2), панкреатит (n=3), гипертоническую болезнь (n=4), бронхиальную астму (n=5), тонзиллит (n=6), аллергический ринит (n=7) и атопический дерматит (n=8). У одного из участников исследования были обнаружены такие серьезные состояния, как дефект межпредсердной перегородки и первичный склерозирующий холангит.

Таким образом, среди студентов с аллергией 37 (64%) имели хронические заболевания. Наиболее распространенными были атопический дерматит, аллергический ринит и тонзиллит. Доли других видов патологии составляли менее 10%. Полученные данные подчеркивают актуальность проблемы хронических заболеваний среди студентов лечебного факультета, что может свидетельствовать о потенциальной взаимосвязи между аллергическими реакциями и ранее существовавшими медицинскими состояниями, увеличивающими риск возникновения аллергии.

Наиболее распространенными аллергенами среди студентов являются цитрусовые (n=12), молочные продукты (n = 9), шоколад (n = 7), мед (n = 5) и морепродукты (n = 6), а также часто встречаются продукты, перекрестно реагирующие с пыльцой березы и луговых трав, такие как яблоки, груши, морковь и орехи, которые выявлены у 10 человек. Высокий уровень поллиноза может увеличить вероятность перекрестных реакций, что приводит к усилению аллергических симптомов, таких как насморк и заложенность носа. В регионах с высоким уровнем поллиноза риск возникновения перекрестных реакций увеличивается, усугубляя состояние людей, страдающих аллергией на пыльцу [2].

Цитрусовые аллергены способны провоцировать иммунный ответ из-за своих специфических белков. Молочные продукты, особенно среди детей и молодежи, часто становятся причиной аллергических реакций [1]. Шоколад и мед также могут вызывать аллергические реакции; некоторые сорта меда содержат пыльцу, которая может приводить к перекрестным реакциям с другими аллергенами. Кроме того, морепродукты, включая креветки и мидии, часто вызывают острые аллергические реакции, даже у людей, которые ранее не сталкивались с проблемами при их употреблении [3]. Осведомленность о своих аллергенах играет важную роль в предотвращении серьезных реакций и способствует улучшению качества жизни.

Симптомы аллергии могут затрагивать различные системы организма. У студентов наиболее часто встречались кожные реакции, которые были отмечены у 76% (n=37) участников. К таким проявлениям относятся зуд, покраснение, отеки и дерматит, которые могут варьироваться от легкого дискомфорта до выраженного зуда, при этом дерматиты проявляются покраснением и утолщением кожи [4]. Респираторные симптомы, такие как кашель, одышка и насморк, наблюдается у 61% (n=30) опрошенных при контакте аллергенами и иногда сопровождаются свистящим дыханием и чувством нехватки воздуха. При пищевой аллергии у 47% (n=26) участников наблюдаются желудочно-кишечные расстройства, такие как боль в животе, диарея и тошнота. Острая аллергическая реакция также может вызывать отеки на губах и вокруг глаз [4]. Интересно отметить, что большинство студентов 67% (n=33) самостоятельно определили свою аллергию и обратились к врачу для подтверждения диагноза после появления симптомов, что свидетельствует о внимательном отношении к своему здоровью. Данные симптомы были замечены почти всеми опрошенными, что подчеркивает необходимость внимательного контроля и, возможно, медицинского вмешательства. Более половины участников 73% (n=36) получали лечение в соответствии с медицинскими рекомендациями, однако среди них есть значительное число студентов, предпочитающих самолечение 27% (n=13), что создает определенные риски для здоровья. Многие студенты обращаются к симптоматическому лечению с помощью антигистаминных препаратов таких как Супрастин (78%, n=38) и Цетрин (22%, n=11), не всегда своевременно консультируясь с медицинскими специалистами. Помимо этого, среди опрошенных студентов было выявлено использование

различных препаратов, таких как Беродуал, Оралэйр, Мотелукаст и Мометазон. Однако, некоторые студенты прибегают к аллерген-специфической иммунотерапии (14%, n=7), что свидетельствует о наличии специализированного лечения у аллерголога. Также большинство из них применяет пищевые добавки (76%, n=37), направленные на улучшение пищеварительных процессов и поддержание общего состояния здоровья. Несмотря на отсутствие окончательных методов лечения пищевой аллергии, существует возможность контроля симптомов, предотвращения аллергических реакций и, в некоторых случаях, достижения устойчивой резистентности с помощью антигистаминных препаратов, которые пациенты часто используют самостоятельно, при этом диагностика и лечение пищевой аллергии требуют комплексного подхода, учитывающего индивидуальные особенности каждого пациента [3].

Результаты проведенного анализа данных свидетельствуют о том, что среди участников 43% (n=21) сообщает о постоянной ремиссии симптомов аллергии, что указывает на высокий уровень контроля над состоянием здоровья. В то же время 24% (n=12) отмечают, что ремиссия длится от 1 до 3 месяцев, что говорит о том, что у них периодически возникают аллергические реакции, но они все же могут находиться в относительно стабильном состоянии. Однако, 33% (n=16) участников сообщают о том, что ремиссия симптомов составляет менее месяца, что подчеркивает их уязвимость к изменениям в условиях окружающей среды или в рационе питания. Эти данные подчеркивают разнообразие уровней контроля и динамики аллергических реакций среди студентов, что требует индивидуального подхода к лечению и профилактике аллергий в этой группе населения.

Студенты выделяют несколько факторов, способствующих ремиссии аллергических реакций, среди которых важно отметить избегание аллергенов, иммунотерапию, управление стрессом, применение медикаментов и ведение здорового образа жизни [2]. Интересно, что только 12% (n=6) опрошенных считают, что вероятность обострения аллергии после ремиссии возрастает, что свидетельствует о высокой степени доверия к принятым мерам предосторожности. Однако 18% (n=9) студентов испытывают стресс в связи со своей аллергией, и многие из них не обращаются за помощью к диетологам или нутрициологам, что ограничивает их возможности в получении квалифицированной консультации. Некоторые из участников стараются следовать определенной диете для предотвращения аллергических реакций, но только 27% (n=13) из них всегда обращают внимание на состав продуктов с целью выявления аллергенов. Более 33% (n=16) студентов считают себя хорошо осведомленными о пищевых аллергиях. Также, важно отметить, что качество жизни является важным аспектом, который врачи должны учитывать при консультировании по вопросам пищевой аллергии [3]. Частота пищевой аллергии напрямую связана с более низким качеством жизни, и в данном анализе 16% (n=8) студентов с аллергией отметили снижение качества жизни. Среди факторов, влияющих на их состояние, чаще всего отмечается стресс, наследственность, окружающая среда и сопутствующие заболевания. Студенты считают, что для улучшения жизни людей с пищевыми аллергиями необходимо начинать информирование о проблеме с раннего возраста, указывать полный состав продуктов на упаковке, разрабатывать аналоги аллергенных продуктов, проводить образовательные мероприятия о рисках и методах управления аллергией, а также предлагать поддержку людям с аллергиями, что в итоге создаст более безопасную среду и улучшит их качества жизни.

**Заключение.** В ходе исследования была оценена распространенность пищевой аллергии среди студентов лечебного факультета, а также выделены основные факторы и аллергены, что подчеркивает актуальность данной проблемы. Необходимо повысить осведомленность о пищевой аллергии и ее симптомах среди студентов, что может значительно улучшить качество их жизни и уменьшить риск развития тяжелых аллергических реакций.

**Список использованной литературы:**

1. Dougherty JM, Alsayouri K, Sadowski A. Allergy. In: *StatPearls*. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545237/> (Accessed: October 12, 2025).
2. Calvani M, Anania C, Caffarelli C, et al. Food allergy: an updated review on pathogenesis, diagnosis, prevention and management. *Acta Biomed*. 2020;91(11-S):e2020012. DOI:10.23750/abm.v91i11-S.10316
3. Mendonca CE, Andreae DA. Food Allergy. *Prim Care*. 2023;50(2):205-220. DOI:10.1016/j.pop.2023.01.002
4. Bright DM, Stegall HL, Slawson DC. Food Allergies: Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Am Fam Physician*. 2023;108(2):159-165.
5. Brough HA, Kim EH, Anagnostou A, etc. Treatment of Food Allergy: Immunotherapy, Omalizumab, or Both. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2025;13(4):731-739. DOI:10.1016/j.jaip.2024.12.011

**Информация об авторах:** Джафарова Бриллиант Габил кызы, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: [briliantdzafarova@gmail.com](mailto:briliantdzafarova@gmail.com).

Работа выполнена на кафедре пропедевтики внутренних болезней Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель к.м.н. Суханова Наталья Сергеевна.

## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПУХОЛЕВОЙ ПАТОЛОГИИ

**Джафарова Б.Г.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** исследование молекулярных морфологических аспектов опухолевой патологии имеет ключевое значение для понимания механизмов канцерогенеза и разработки новых стратегий лечения. **Цель исследования:** определить молекулярные изменения и морфологические характеристики опухолевых клеток для оптимизации методов диагностики и лечения на основе анализа источников литературы. **Материалы и методы:** в ходе работы был проведен анализ научных публикаций, отбираемых из баз данных PubMed и eLIBRARY, по ключевым словам, «опухолевая патология», «молекулярные механизмы», «морфология опухолей» с использованием теоретического анализа данных. **Результаты и обсуждение:** анализ показал, что изменения в генетической регуляции и эпигенетических модификациях приводят к потерям клеточной идентичности и развитию терапевтической устойчивости, а значительные морфологические изменения, выявленные при гистологическом исследовании, способствуют пониманию агрессивности опухолей и их прогрессирования. **Выводы:** молекулярные и морфологические аспекты опухолевой патологии являются важными факторами, определяющими подходы к диагностике и лечению рака.

**Ключевые слова:** опухолевая патология; молекулярные механизмы; морфология; рак.

**Введение.** Онкологические заболевания представляют собой одну из самых значительных проблем современной медицины. Понимание молекулярных и морфологических аспектов опухолевой патологии является важным для разработки эффективных терапевтических стратегий. Эти болезни имеют сложные механизмы, в основе которых лежат разнообразные генетические, эпигенетические и клеточные изменения, способствующие неконтролируемому росту и развитию опухолей [1]. Разнообразие типов опухолей, их особенности и реакции на лечение во многом определяются как генетическими изменениями, так и морфологическими изменениями, которые существенно влияют на прогноз заболевания. Рак остается одной из ведущих причин заболеваемости и смертности в мире, и его распространенность варьируется в зависимости от типа опухоли и пола. Как отмечается в статье Tyukavin A.I. и Suchkov S.V. (2021), наиболее часто встречающимися видами рака у мужчин и женщин являются рак легкого, колоректальный рак, рак мочевого пузыря, рак почки, рак поджелудочной железы и меланома. Некоторые опухоли, в свою очередь специфичны для одного из полов: например, рак яичников, рак тела матки и шейки матки – у женщин, тогда как рак предстательной железы – у мужчин. Рак молочной железы чаще всего диагностируется у женщин, хотя в редких случаях может возникать у мужчин [2]. Последние исследования подчеркивают важность молекулярных аспектов опухолевой патологии, способствующих трансформации нормальных клеток в злокачественные. Анализ изменений в онкогенах и антионкогенах, а также морфологические характеристики опухолевых клеток, представляют важную информацию о биологии опухоли и ее агрессивности, что способствует улучшению подходов к диагностике и лечению [2].

**Цель исследования:** определить молекулярные изменения и морфологические характеристики опухолевых клеток для оптимизации методов диагностики и лечения на основе анализа источников литературы.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели было проведено комплексное изучение научных публикаций, посвященных молекулярным изменениям и

морфологическим характеристикам опухолевой патологии и их взаимосвязи. В ходе исследования анализировались как оригинальные статьи, так и обзорные материалы с целью выявления ключевых факторов, влияющих на молекулярные механизмы и морфологию опухолей. Поиск литературы проводился через электронные научные базы данных PubMed и eLIBRARY, с использованием ключевых слов «опухолевая патология», «молекулярные механизмы», «морфология опухолей» и других связанных терминов, при этом были рассмотрены публикации с 2020 по 2025 годы.

В процессе анализа было изучено 138 публикаций, соответствующих установленным критериям включения и исключения. Критерии включения заключались в том, что статьи должны были содержать данные о молекулярных и морфологических аспектах опухолевой патологии, тогда как исключались публикации, не относящиеся к теме исследования. Методологический подход включал систематизацию собранных данных и их анализ, в ходе которого были исследованы механизмы воздействия как молекулярных, так и морфологических изменений опухолевых клеток. Особое внимание уделялось публикациям, в которых использовались методы гистохимии и молекулярной биологии, позволяющие детально изучить как морфологические изменения, так и молекулярные изменения, происходящие в опухолевых клетках.

**Результаты и обсуждение.** Патологоанатомы играют важную роль в диагностике и лечении опухолевых заболеваний благодаря своему глубокому пониманию морфологии и патогенеза рака [1]. Их опыт в оценке микроскопической морфологии опухолей позволяет уверенно ставить диагнозы, что значительно улучшает клиническое ведение пациентов, включая таргетную терапию и мониторинг лечения. Тем не менее, в процессе диагностики могут возникнуть сложности. Например, в случае инвазивного рака молочной железы, менингиомы и папиллярного рака щитовидной железы точное определение диагноза, основанного исключительно на морфологических характеристиках, может быть затруднено.

Новые опухолевые образования с неопределенными морфологическими признаками часто классифицируются как недифференцированные, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований и разработки более точных диагностических критериев для улучшения клинических исходов. Классификация опухолей основывается на различных критериях, таких как клиническое течение, локализация, тканевое происхождение и степень дифференцировки. Новый опухолевый процесс может возникать как из мезенхимальных, так и из стромальных клеток. Например, разнообразие клеток-предшественниц легочного эпителия предопределяет широкий спектр цитогенетических изменений, возникающих в процессе дисрегенераторных и предраковых трансформаций [3].

К основным факторам, способствующим опухолевой патологии, относятся физические и химические канцерогены, такие как радиация, а также генетическая предрасположенность и особенности образа жизни. Исследования, проведенные Farahi N. с соавторами (2025), показывают, что популяционные факторы, такие как уровень урбанизации и воздействие канцерогенов, оказывают значительное влияние на развитие рака. Это особенно актуально для рака головного мозга, который чаще встречается в развитых странах. Молекулярные и морфологические аспекты опухолевой патологии представляют собой важные направления исследований, сосредоточенные на изучении клеточных и тканевых характеристик опухолей [2]. В исследовании Farahi N. с соавторами (2025) также подчеркивается, что опухолевые клетки испытывают множество молекулярных изменений, включая генетические мутации, и вариации в экспрессии онкогенов и супрессоров опухолей. В частности, активация сигнальных путей PI3K/AKT и MAPK ассоциируется с прогрессированием рака молочной железы и легких, что в значительной степени влияет на клеточные процессы, такие как пролиферация, апоптоз и ангиогенез [4].

Характерные морфологические изменения, такие как атипичные формы, увеличение размеров ядер и снижение полярности, могут служить индикатором потенциала злока-

чественности. Например, повышенная экспрессия белка Ki-67, связанного с пролиферацией, коррелирует с увеличением плотности клеток в опухолевых образцах и может указывать на их агрессивность [5].

В исследовании Tyukavin A.I. и Suchkov S.V. (2021) рассматриваются как известные, так и новые молекулярные функции, специфичные для онкогенных белков слияния, обладающие значительным потенциалом для стимуляции опухолеобразования. К примеру, влияние рецепторного белка NLRP3 на миелопролиферативные новообразования подчеркивает молекулярные механизмы, связанные с редкими неопластическими заболеваниями крови [4, 5].

Белки, ответственные за образование конденсата, часто ассоциируются с ДНК- и хроматин-связывающими доменами регуляторов транскрипции. Это указывает на общий молекулярный механизм, лежащий в основе ряда сарком мягких тканей и гематологических злокачественных новообразований, где онкогенные белки слияния формируют аномальные конденсаты вдоль ДНК, нарушая регуляцию экспрессии генов. Под воздействием канцерогенов протоонкогены могут превращаться в онкогены, способствуя развитию опухолевого процесса, что включает механизмы, такие как точечные мутации, транслокации и амплификация, приводящие к повышенной активности белков, способствующих онкогенезу [2].

Исследования, проведенные Smolarz B. с соавторами (2025) отмечают, что канцерогенные скэффолды обладают высоким онкогенным потенциалом, формируя фенотипы, устойчивые к терапевтическим препаратам, что подчеркивает необходимость разработки новых лекарств, которые блокируют онкогенные белки слияния и нарушают связанные с ними конденсации [3]. Молекулярная патология рака легкого демонстрирует взаимосвязь между патологией роста, процессами пролиферации, апоптозом и дифференцировкой опухолевых клеток; при этом патология роста проявляется в автономии опухоли и нарушении баланса между клеточным делением и гибелью, что приводит к неконтролируемому делению атипичных клеток и увеличению опухолевой массы [3]. С точки зрения экспрессии онкомаркеров, дисплазия бронхиального эпителия, атипичная аденоматозная и бронхиальная гиперплазия, а также однососудистая атипия, демонстрируют высокий злокачественный потенциал, что подчеркивает важность ранней диагностики для предотвращения перехода в злокачественную форму [3].

Молекулярные механизмы канцерогенеза охватывают активацию онкогенов, инактивацию опухоль-супрессорных генов и нарушения в регуляции клеточного цикла, в результате чего теряется контроль над клеточной пролиферацией и механизмами апоптоза. Эпигенетические изменения, такие как метилирование ДНК и модификации хроматина, также играют значимую роль в регуляции экспрессии генов и могут способствовать прогрессированию опухоли [5]. Опухолевый рост характеризуется неконтролируемым разрастанием тканей, что может привести к инвазии соседних структур и метастазированию, являющимся признаком злокачественности и свидетельствующим о высокой агрессивности процесса [6].

Продукты онкогенов локализуются в ядре, цитоплазме и на мембранах клеток, где они активируют синтез ДНК, способствуют делению клеток и подавляют механизмы контактного торможения. Важно отметить, что модификация активации стресса эндоплазматического ретикулаума становится важной стратегией в лечении рака, поскольку способствует адаптации трансформированных клеток к условиям гипоксии и недостаточной васкуляризации. В результате, активация и подавление функций эндоплазматического ретикулаума имеют терапевтическое значение при развитии почечно-клеточного рака [5].

Следует учесть, что раковые клетки активно модифицируют окружающие нормальные клетки, что подчеркивает сложные взаимодействия в опухолевой микросреде. Исследования Stolfi C. (2024) демонстрирует, что эти взаимодействия приводят к значительным

изменениям в микросреде опухоли. Ассоциированные с опухолью макрофаги и регуляторные Т-клетки могут как подавлять иммунный ответ, так и способствовать росту опухоли, тогда как цитотоксические CD8<sup>+</sup> Т-клетки и естественные клетки-киллеры участвуют в уничтожении раковых клеток [5, 6]. Кроме того, работа Anderson NM и Simon MC (2020) подчеркивает важность этих клеточных взаимодействий и их влияние на агрессивность новообразований, а также ответ организма на терапию. Например, макрофаги могут как способствовать росту опухоли, так и замедлять её прогрессию, в зависимости от их активации и функционального состояния.

Микросреда опухоли также включает фибробласты, эндотелиальные клетки и другие типы клеток, ассоциированных с раком, которые влияют на патологические процессы, регулируя функции иммунных клеток через взаимодействие с молекулами, такими как цитокины, факторы роста и хемотаксические факторы [4]. Различные типы иммунных клеток, включая вышеупомянутые макрофаги и Т-клетки, играют ключевую роль как в определении агрессивности новообразований, так и в формировании ответа организма на терапию.

В нормальных тканях продолжают функционировать гены-супрессоры, обеспечивающие противоопухолевую защиту. К таким белкам относится p53, который активируется при повреждении ДНК, а также другие белки, контролирующие клеточное деление [2].

**Заключение.** Таким образом, молекулярные изменения и морфологические характеристики опухолевых клеток имеют ключевое значение в диагностике и лечения рака. Установленные взаимосвязи между молекулярным составом и структурными изменениями опухолевых клеток могут быть использованы для создания новых биомаркеров, что позволит реализовать индивидуализированный подход к терапии онкологических заболеваний. Накопление знаний о молекулярных и морфологических аспектах опухолевой патологии открывает новые перспективы для разработки эффективных методов контроля и лечения рака, что может существенно улучшить клинические исходы и качество жизни пациентов.

#### **Список использованной литературы:**

1. Sahai K, Ahuja A. Cancer: A pathologist's journey from morphology to molecular. *Med J Armed Forces India*. 2022;78(3):255-263. DOI:10.1016/j.mjafi.2022.06.009
2. Tyukavin AI, Suchkov SV. Tumor growth – a modern view of pathogenesis and pharmacotherapy // *Pharmacy Formulas*. 2021;2:86-96. DOI: 10.17816/phf65284
3. Smolarz B, Lukasiewicz H, Samulak D, Piekarska E, Kolacinski R, Romanowicz H. Lung Cancer-Epidemiology, Pathogenesis, Treatment and Molecular Aspect (Review of Literature). *Int J Mol Sci*. 2025;26(5):2049. DOI:10.3390/ijms26052049
4. Farahi N, Lazar T, Tompa P, Meszaros B, Pancsa R. Phase-separating fusion proteins drive cancer by upsetting transcription regulation. *Genome Biol*. 2025;26(1):330. DOI:10.1186/s13059-025-03787-0
5. Stolfi C. Editorial for the Special Issue «Latest Review Papers in Molecular Oncology 2023». *Int J Mol Sci*. 2024;25(6):3257. DOI:10.3390/ijms25063257
6. Anderson NM, Simon MC. The tumor microenvironment. *Curr Biol*. 2020;30(16):R921-R925. DOI:10.1016/j.cub.2020.06.081

**Информация об авторах:** Джафарова Бриллиант Габил кызы, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: [briliantdzafarova@gmail.com](mailto:briliantdzafarova@gmail.com).

Работа выполнена на кафедре патологической анатомии, судебной медицины и права Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н., доц. Хорева Ольга Владимировна

## ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ: LACTOBACILLUS SALIVARIUS, ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ И ПРОБИОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Джафарова Б.Г.

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** исследование влияния *Lactobacillus salivarius* на здоровье человека и его пробиотические свойства обусловлено растущим интересом к роли пробиотиков в поддержании здоровья и профилактике заболеваний, что делает понимание воздействия данного микроорганизма на кишечную микробиоту и его антимикробную активность важным для дальнейшего клинического применения. **Цель исследования:** на основе анализа литературы определить влияние *Lactobacillus salivarius* на здоровье человека, включая его пробиотические свойства, для оптимизации его применения в профилактике и лечении заболеваний. **Материалы и методы:** в ходе работы был проведён анализ научных публикаций за период с 2018 по 2025 годы, отбираемых из баз данных PubMed и eLIBRARY по ключевым словам: «*Lactobacillus salivarius*», «пробиотики», «кишечная микробиота» с использованием теоретического анализа данных. **Результаты и обсуждение:** анализ показал, что *Lactobacillus salivarius* обладает выраженной антимикробной активностью, положительно влияет на кишечную микробиоту, имеет противовоспалительные свойства, способствует восстановлению микрофлоры и повышает устойчивость организма к инфекциям, при этом в последние годы усиливается внимание к его пробиотическим свойствам, особенно в контексте здоровья полости рта и антимикробной активности против *Streptococcus mutans*, основного патогена способствующего развитию зубного кариеса. **Выводы:** *Lactobacillus salivarius* представляет собой пробиотическую бактерию с широким спектром положительного воздействия на здоровье человека, что требует дальнейших исследований для ее определения клинической эффективности и оптимального применения.

**Ключевые слова:** *Lactobacillus salivarius*; пробиотики; кишечная микробиота; омикс.

**Введение.** *Lactobacillus salivarius* – это один из пробиотических видов бактерий, который активно исследуется в области микробиологии и медицины благодаря своим потенциальным лечебным свойствам [1]. Пробиотики, такие как этот микроорганизм, играют ключевую роль в поддержании здоровья кишечника, поскольку они помогают восстановить баланс микробиоты и подавляют рост патогенных бактерий [2]. Это особенно важно на фоне возрастающего числа случаев дисбаланса микрофлоры, который может способствовать развитию различных заболеваний. Исследования, проведённые Yang Y. с соавторами (2024), подчёркивают, что *Lactobacillus salivarius* может быть полезен для профилактики и лечения таких состояний, как воспалительные заболевания кишечника, нарушения пищеварения и инфекционные болезни, включая диарею и синдром раздражённого кишечника [3]. Кроме того, этот пробиотик обладает выраженной антимикробной активностью, что способствует уменьшению количества вредных микроорганизмов, снижению воспалительных процессов и улучшению общего состояния кишечника [4].

На сегодняшний день открыто много новых механизмов работы *Lactobacillus salivarius*, включая его возможность модулировать иммунный ответ организма, что способствует повышению устойчивости к инфекциям и воспалениям [5]. Несмотря на растущий интерес к этому пробиотику, остаётся множество нерешенных вопросов о его механизмах действия и потенциальных специфических применениях в клинической практике. Например, вопрос о том, как именно *Lactobacillus salivarius* взаимодействует с иммунной системой и какие именно метаболиты оказывают лечебный эффект, тре-

бует более детального исследования. Новые технологии, такие как омикс, открывают возможности для более глубокого понимания взаимодействий между пробиотиками и организмом человека, что может способствовать расширению их применения в медицине и улучшению профилактических мер в целом.

**Цель исследования:** на основе анализа литературы определить влияние *Lactobacillus salivarius* на здоровье человека, включая его пробиотические свойства, для оптимизации его применения в профилактике и лечения заболеваний.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели было проведено изучение научных публикаций, посвящённых свойствам *Lactobacillus salivarius* и его воздействию на здоровье человека, а также на состав кишечной микробиоты. В ходе исследования анализировались как оригинальные научные статьи, так и обзорные материалы, с целью выявления ключевых факторов, влияющих на эффективность данного пробиотика в клинической практике. Поиск литературных источников осуществлялся через электронные научные базы данных PubMed и eLIBRARY, с использованием ключевых слов: «*Lactobacillus salivarius*»; «пробиотики»; «кишечная микробиота» и других связанных терминов, а также рассматривались публикации, изданные в период с 2018 по 2025 годы.

В процессе анализа было изучено 100 публикаций, на русском и английском языках, соответствующих установленным критериям включения и исключения. Критерии включения заключались в том, что статьи должны были содержать оригинальные данные о влиянии *Lactobacillus salivarius* на здоровье человека и кишечную микробиоту, в то время как исключались публикации, не относящиеся к теме исследования.

Методологический подход включал систематизацию собранных данных и их анализ, в ходе которого были исследованы механизмы действия *Lactobacillus salivarius* на уровень кишечной микробиоты, и его влияние на иммунный ответ организма, а также антимикробные свойства. Особое внимание уделялось клиническим исследованиям, в которых пробиотик применялся для лечения воспалительных заболеваний и других состояний здоровья.

**Результаты и обсуждение.** *Lactobacillus salivarius* привлекает всё большее внимание исследователей благодаря своей способности функционировать в условиях ротовой полости и желудочно-кишечного тракта, а также умению связываться с клетками человеческого организма. В исследовании, проведённом Yang Y. и соавторами (2024), отмечается, что штаммы *Lactobacillus salivarius* обладают множеством физиологических функций. К ним относится антиоксидантная активность, регуляция иммунной системы и поддержание баланса кишечной микрофлоры. Эти аспекты помогают в разработке функциональных продуктов, которые могут снижать уровень жиров в крови и предотвращать сердечно-сосудистые заболевания [3]. Кроме того, важно отметить, что омиксные подходы становятся всё более значимыми в области изучения пробиотических свойств полезных бактерий, таких как *Lactobacillus salivarius*. Авторы подчёркивают, что методы геномики и транскриптомики позволяют раскрывать генетическую информацию штаммов, анализировать их физиологические и метаболические механизмы, что помогает выявлять важные функциональные гены, в то время как протеомика и метаболомика способствуют изучению влияния этих штаммов на механизмы адаптации к физиологическим и экологическим изменениям, таким как адгезия, образование биопленок, антагонистическая способность и устойчивость [3].

На сегодняшний день в научной литературе доступно 22 полных геномных карты *Lactobacillus salivarius*. Различные штаммы этого вида обладают широким спектром функций, включая углеводный метаболизм, устойчивость к стрессовым условиям и взаимодействие с клетками человеческого организма. Например, геном штамма *Lactobacillus salivarius* AR809 включает 1967 генов, из которых 1593 кодируют белки, что указывает на его высокую функциональность. Для изучения молекулярных реакций этого микро-

организма на стрессовые условия, такие как кислота и желчные кислоты, применяется транскриптомика с использованием микрочипов и секвенирование РНК [3]. В исследовании Wasfi R. с соавторами (2018), отмечается, что *Lactobacillus salivarius* способен адаптируется к экстремальным условиям, что играет важную роль в его пробиотическом потенциале. Авторы также акцентируют внимание на разработке эндогенных конститутивных промоторов, что имеет важное значение в области синтетической биологии и метаболической инженерии [4]. Дополнительно исследования показывают, что *Lactobacillus salivarius* положительно влияет на рост и иммунный ответ. В статье Yang Y и соавторов (2024) установлено, что колонизация этого штамма у стерильных крыс улучшает их иммунные функции. Эти результаты подчеркивают значимость *Lactobacillus salivarius* как пробиотика и открывают новые возможности для создания функциональных продуктов, способствующих улучшению здоровья человека и профилактике заболеваний [3]. Авторами также представлены анализы, в которых применили методы двухмерного гелевого электрофореза и MALDI-ToF для идентификации секретируемых белков *Lactobacillus salivarius*, обладающих антимикробной активностью. Выявление таких белков помогает понять механизмы адгезии к слизистым оболочкам и взаимодействия с иммунной системой хозяев [3]. Данные, полученные с использованием MALDI-ToF спектроскопии, продемонстрировали потенциал протеомного анализа для отбора пробиотиков, таких как *Lactobacillus salivarius* и *Lactobacillus plantarum*, что подчеркивает важность метаболомики, рассматриваемой как интегративный результат работы генома, транскриптома и протеома, влияя на клеточный фенотип [3]. Применение масс-спектрометрии и ядерного магнитного резонанса для изучения метаболитов *Lactobacillus salivarius* открывает перспективы для анализа связей между метаболитами и их влиянием на здоровье. Однако существует еще множество вопросов, которые требуют дальнейшего изучения, что подчеркивает необходимость дополнительных исследований в области мульти-омических технологий для лучшего понимания пробиотических свойств *Lactobacillus salivarius* [3].

В последние годы значительное внимание уделяется пробиотическим свойствам штаммов *Lactobacillus*, особенно их влиянию на здоровье полости рта и антимикробной активности против *Streptococcus mutans*, являющегося основным патогеном в развитии зубного кариеса. Согласно данным ряда авторов, необработанные супернатанты различных штаммов *Lactobacillus* sp. демонстрируют заметный ингибирующий эффект на рост *Streptococcus mutans*, что указывает на их терапевтический потенциал [1, 4]. На основании проведенных исследований Wasfi R. и соавторов (2018) установлено, что *Lactobacillus salivarius* может способствовать формированию здоровой микробиоты полости рта, конкурируя с патогенными микроорганизмами за доступ к ресурсам и пространству. Данные эксперименты говорят о значительном снижении прилипания *Streptococcus mutans* и образовании предформированных биопленок на 87% и 47% соответственно. Особое внимание стоит уделить механизму действия *Lactobacillus salivarius*, который в этом исследовании показал способность выделять перекись водорода, с антимикробной активностью против *Streptococcus mutans*, а также экспрессия ключевых генов, ответственных за клеточную адгезию и компетенцию, что подчеркивает его потенциальную роль в профилактике и лечении заболеваний, связанных с нарушением микробиоты полости рта [4].

Лактобациллы не только подавляют рост патогенных бактерий, но и обладают возможностью модулировать иммунный ответ, при этом *Lactobacillus salivarius* повышает уровень противовоспалительных цитокинов, что способствует поддержанию баланса в оральной микробиоте и снижению воспалительных процессов в деснах и других тканях полости рта, что делает его потенциальным кандидатом для применения в профилактических и терапевтических стратегиях в стоматологии [4]. В исследовании Carbonne C.

с соавторами (2023) также было продемонстрировано, что штамм *Ligilactobacillus salivarius* CNCM I-4866 обладает выраженными пробиотическими свойствами, оказывающими положительное влияние на здоровье, особенно в контексте воспалительных заболеваний кишечника. Этот штамм характеризуется противовоспалительным профилем за счёт высокой продукции IL-10, оптимального соотношения IL-10/IL-12 и снижением TNF-а, а также обладает хорошей адгезией, которая позволяет эффективно взаимодействовать с кишечной микробиотой, колонизировать слизистую оболочку кишечника и поддерживать целостность барьера для предотвращения воспалительных реакций, одновременно ингибируя патогенные микроорганизмы, такие как *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*, посредством выделения молочной кислоты [2,5]. Продукция L-молочной кислоты способствует поддержанию нормального уровня pH в кишечнике и здоровой микробиоты, а экзополисахариды, производимые этим штаммом, играют ключевую роль в формировании микроклиматической среды для кишечной микробиоты и улучшении иммунного ответа [5].

Исследования Carbonne C. с соавторами (2023) показали, что *Lactobacillus salivarius* CNCM I-4866 устойчив к желчным солям и не проявляет гемолитической активности, что указывает на его безопасность для применения в пробиотической терапии. Анализ антибактериальной устойчивости выявил чувствительность данного штамма к некоторым антибиотикам, включая ампициллин и эритромицин, что важно для клинической практики, поскольку секвенирование генома подтвердило отсутствие генов, ответственных за устойчивость к антибиотикам [5].

**Заключение.** Таким образом, *Lactobacillus salivarius* оказывает значительное влияние на здоровье человека, демонстрируя потенциал в поддержании нормального функционирования организма. Пробиотические свойства этого штамма, включая антимикробную активность и противовоспалительное действие, открывают новые горизонты для его применения в профилактике заболеваний, способствуя разработке эффективных стратегий для поддержания здоровья и профилактики стоматологических заболеваний.

#### **Список использованной литературы:**

1. Dempsey E, Corr SC. *Lactobacillus* spp. for Gastrointestinal Health: Current and Future Perspectives. *Front Immunol.* 2022;13:840245. DOI: 10.3389/fimmu.2022.840245
2. Shah AB, Baiseitova A, Zahoor M, et al. Probiotic significance of *Lactobacillus* strains: a comprehensive review on health impacts, research gaps, and future prospects. *Gut Microbes.* 2024;16(1):2431643. DOI:10.1080/19490976.2024.
3. Yang Y, Song X, Wang G, etc. Understanding *Ligilactobacillus salivarius* from Probiotic Properties to Omics Technology: A Review. *Foods.* 2024;13(6):895. DOI: 10.3390/foods13060895
4. Wasfi R, Abd El-Rahman OA, Zafer MM, Ashour HM. Probiotic *Lactobacillus* sp. inhibit growth, biofilm formation and gene expression of caries-inducing *Streptococcus mutans*. *J Cell Mol Med.* 2018;22(3):1972-1983. DOI:10.1111/jcmm.13496
5. Carbonne C, Chadi S, Kropp C, et al. *Ligilactobacillus salivarius* CNCM I-4866, a potential probiotic candidate, shows anti-inflammatory properties in vitro and in vivo. *Front Microbiol.* 2023;14:1270974. DOI:10.3389/fmicb.2023.1270974

**Информация об авторах:** Джафарова Бриллиант Габил кызы, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: brilliantdzafarova@gmail.com.

Работа выполнена на кафедре клинической биохимии, микробиологии и лабораторной диагностики Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н., доц. Давидович Наталия Валерьевна.

## КОНЦЕПЦИЯ ШКОЛЫ ЗДОРОВЬЯ (ПАЦИЕНТА) В ВОЕННОМ ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Дыбин А.С.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

<sup>2</sup>Войсковая часть 95420, г. Северодвинск

**Аннотация:** увеличение предельного возраста нахождения на военной службе неизбежно приведет к увеличению количества военнослужащих, страдающих хроническими заболеваниями, нуждающихся в обучении основным приемам контроля своего состояния и оказания первой помощи при обострении заболевания. **Цель исследования:** проанализировать методологические основы и опыт создания школ здоровья (пациента) в гражданском здравоохранении, военных лечебно-профилактических учреждениях и санаторно-курортных комплексах для оценки актуальности их внедрения в военном здравоохранении. **Материалы и методы:** проведено нарративное обзорное аналитическое исследование. В качестве материала использовались данные, полученные в ходе анализа научной литературы, имеющейся в открытом доступе на платформе научной электронной библиотеки eLIBRARY. В качестве методов исследования использовались такие теоретические методы как анализ, индукция и синтез. **Результаты и обсуждение:** опыт функционирования школ здоровья в г. Москва и в Амурской области показал их востребованность и эффективность в части повышения доверия населения к системе здравоохранения, роста числа посетителей, снижения количества больных с тяжелыми формами заболеваний, количества посещений врачей и числа госпитализаций, случаев инвалидизации, смертности, повышения качества жизни пациентов. Также отмечается высокая экономическая эффективность данной стратегии. За последние восемь лет в открытой печати был опубликован лишь один случай использования школ здоровья в военном санаторно-курортном комплексе, который также подтвердили перспективность такой формы обучения пациентов, позволяющей повысить эффективность лечения и реабилитации. **Выводы:** опыт функционирования школ здоровья как в гражданском, так и ведомственном здравоохранении показывает их актуальность. Перспективным для внедрения в ведомственное здравоохранение представляется институт «школ здоровья», построенный в общей с гражданским здравоохранением системе и на основе единых взглядов на обучение пациентов, страдающих хроническими заболеваниями. **Ключевые слова:** школа здоровья; школа пациента; военнослужащие; военное здравоохранение; профилактика заболеваний; реабилитация ампутантов.

**Введение.** В качестве важной задачи медицинского обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) выделяется совершенствование системы лечебно-профилактических мероприятий для сохранения и восстановления здоровья, повышения работоспособности военнослужащих [1]. Одним из наиболее эффективных и общепризнанных в мировом здравоохранении подходов решения проблем профилактики и повышения эффективности лечения хронических заболеваний и различных состояний является система обучения пациентов группы риска в формате «школ» и «клубов» [2].

В настоящее время одним из основных направлений профилактики заболеваний у военнослужащих является работа в системе гигиенического обучения, воспитания и санитарного просвещения, организованная в соответствии с действующими руководящими документами Министерства обороны (МО) РФ [3]. Данная работа нацелена на все категории военнослужащих и проводится в подразделениях воинских частей, лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) и санаторно-курортных комплексах, а также должна проводиться в учебных учреждениях МО РФ.

Федеральным законом от 24.06.2023 года № 269-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» увеличен предельный возраст нахождения на военной службе до 65 лет для всех военнослужащих, за исключением высших офицеров (для данной категории до 70 лет), что неизбежно приведет к увеличению количества военнослужащих, проходящих службу по контракту и имеющих различные хронические заболевания. В этой связи становится актуальной проблема обучения данной категории военнослужащих, в том числе основным правилам контроля за своим заболеванием, оказания первой помощи при его обострении.

Современная напряженная геополитическая обстановка, сопровождающаяся участием ВС РФ в различных локальных конфликтах, в том числе в Специальной военной операции, неизбежно приводит к росту числа военнослужащих, пострадавших в ходе их проведения. Применение индивидуальных средств бронезащиты привело к изменению структуры боевой травмы в сторону повреждений незащищенных конечностей, при этом потеря сегмента конечности приводит к инвалидности у 24–46% пострадавших [4]. Тришкин Д.В. и соавторы ставят проблему реабилитации и абилитации военнослужащих после ампутации конечностей «в ряд важнейших медико-социальных проблем государства» [5]. В качестве одного из методов реабилитации ампутантов в ВС РФ открываются новые должности для данной категории военнослужащих, позволяющие им продолжать военную службу, ощущать себя востребованными, в связи с этим встает проблема абилитации данного контингента к новым условиям функционирования.

Вышеуказанные проблемы свидетельствуют о необходимости развития структуры, позволяющей обучать военнослужащих основным принципам сохранения здоровья, профилактики обострений хронических заболеваний, а также корректуры функциональных навыков у военнослужащих, перенесших травматические ампутации. Одним из важнейших условий должна быть доступность для любого военнослужащего, что может быть обеспечено в том числе за счет создания данной структуры в гарнизонных госпиталях и поликлиниках. Возможным аналогом данной структуры в гражданском здравоохранении является институт школ здоровья (пациента).

**Цель исследования:** проанализировать методологические основы и опыт создания школ здоровья (пациента) в гражданском здравоохранении, военных лечебно-профилактических учреждениях и санаторно-курортных комплексах для оценки актуальности их внедрения в военном здравоохранении.

**Материалы и методы.** В ноябре 2025 года на базе кафедры общественного здоровья, здравоохранения и социальной работы Северного государственного медицинского университета было проведено исследование, представляющее собой нарративный аналитический обзор, материалом для которого послужила научная литература, имеющаяся в открытом доступе на платформе научной электронной библиотеки eLIBRARY. В режиме расширенного поиска использовались ключевые слова «военнослужащие», «школа здоровья», «школа пациента», «военная», «санитарное просвещение», «гигиеническое обучение» в различных сочетаниях. Период публикации источников был ограничен с 2018 года по настоящее время. Исключались сборники конференций, диссертации, патенты, книги, наборы данных, отчеты и гранты. Было найдено 4987 источников, из которых в соответствии с критериями включения (дата публикации, соответствие теме исследования) были отобраны 8 рукописей. В качестве методов исследования использовались такие теоретические методы как анализ, индукция, синтез и моделирование.

**Результаты и обсуждение.** основополагающим принципом современного здравоохранения является концепция профилактики заболеваний, как основы здоровья населения. Основные руководящие документы в данной сфере, такие как Федеральный закон № 323-ФЗ «Об основах охраны граждан в Российской Федерации», Приказ Минздрава России от 11.04.2025 №183н «Об утверждении перечня оборудования для выявления

и коррекции факторов риска...для оснащения (дооснащения) имеющихся ... центров здоровья для взрослых..., а также для оснащения вновь организованных центров здоровья...», и другие составляют нормативную базу организации школ здоровья.

Под школой здоровья подразумевается медицинская профилактическая технология, включающая в себя индивидуальное и групповое воздействие на пациентов с целью их санитарного просвещения, гигиенического обучения и воспитания в части, касающейся имеющегося у них заболевания, а также стимулирования приверженности пациентов к лечению для профилактики осложнений имеющейся у них патологии, улучшения прогноза течения болезни и повышения качества жизни [6]. Основные виды школ здоровья отражены на рисунке.

Важными целями работы школ здоровья является повышение знаний, умений и навыков по самоконтролю за здоровьем, а также оказание первой помощи в случаях обострения. Помимо этого, задачей специалистов данного института является помощь в изменении поведенческих привычек и факторов риска пациента.

Успешное функционирование школ здоровья позволяет снизить количество обращений в связи с обострениями хронических заболеваний, количество госпитализаций, случаев инвалидности, и смертности населения. Помимо этого, широкое вовлечение различных слоев населения в участие в данных школах позволяет повысить доверие граждан к здравоохранению, сформировать положительный имидж медицинской организации.

Основополагающим документом, необходимым для организации школ здоровья является приказ руководителя медицинской организации, в котором утверждаются положение, программа занятий, график работы, порядок и форма маршрутизации пациентов в школу здоровья, ответственные лица, помещения для занятий и необходимое оборудование.

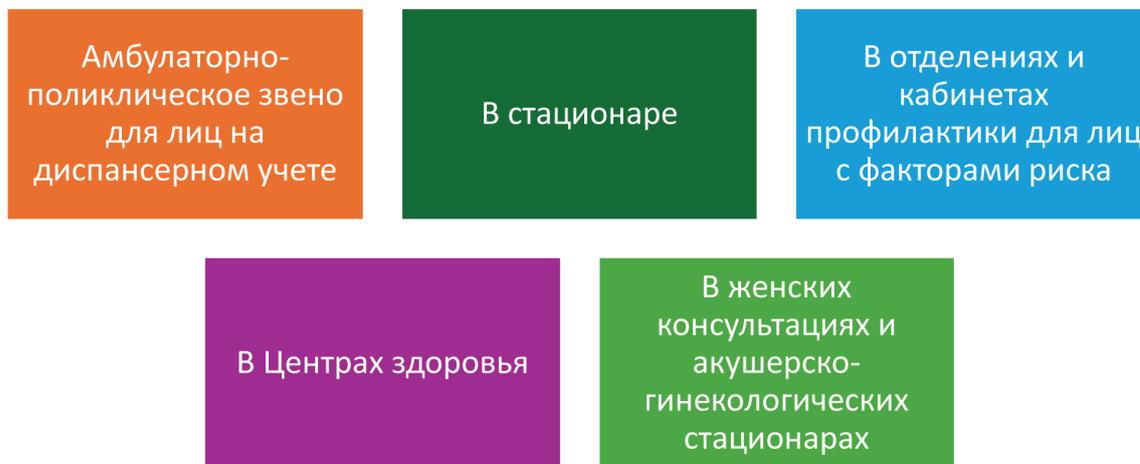


Рисунок. Основные виды школ здоровья в Российской Федерации

Для проведения занятий в школах здоровья могут привлекаться врачи любого профиля, фельдшеры, медицинские сестры врачей терапевтов участковых и врачей общей практики, кабинетов или отделений медицинской профилактики, и медицинские сестры, имеющие высшее медицинское образование.

Формирование групп для занятий в школах здоровья проводят по принципу схожей клинической картины и стадии заболевания в объеме не более десяти человек. Для проведения занятий могут использоваться различные методы (диалог, дискуссия, лекция, интерактивные методы и др.). Миссия организационно-методического обеспечения как правило возлагается на заведующих отделениями или кабинетами медицинской профилактики, специалистов центров медицинской профилактики.

Занятия в школах здоровья строятся исходя из базового уровня подготовки пациентов и спектра их интересов, с последующей коррекцией тем обсуждения в соответствии с программой обучения. Рекомендуемая частота занятий составляет один – два раза в неделю в удобное для пациентов время. Продолжительность занятий должна составлять от 60 до 90 минут, при этом первые полчаса обычно отводятся для лекции или рассказа по теме, а все оставшееся время отводится на закрепление пройденного и отработку необходимых навыков самоконтроля или коррекции своего состояния.

Для категории немобильных пациентов могут организовываться индивидуальные занятия с обязательным участием в них членов семей пациентов. Это позволяет получить психологическую поддержку не только пациенту, но и его семье, улучшить внутреннюю коммуникацию, обсудить наболевшие проблемы.

В качестве основных проблем, препятствующих пациентам посещать школы здоровья, относят несовпадение графиков работы школ и пациента, удаленность и низкая транспортная доступность места организации школы здоровья, а также отсутствие удобного времени работы медицинских специалистов.

Опыт функционирования школ здоровья в г. Москва показал востребованность и эффективность в части повышения доверия населения к системе здравоохранения, роста числа посетителей [7]. Анализ результатов функционирования школ здоровья различного профиля в Амурской области «свидетельствует о высокой экономической эффективности данной стратегии», показывает снижение количества больных с тяжелыми формами заболеваний, количество посещений врачей и число госпитализаций, случаев инвалидизации, смертности, повышение качества жизни пациентов [8].

В ведомственном здравоохранении в основе профилактической работы, помимо диспансеризации, лежит функционирование системы санитарного просвещения, гигиенического обучения и воспитания военнослужащих. Работа в данной системе проводится на всех уровнях (первичное звено, поликлиника, стационар, санаторно-курортные организации). Задачи по проведению данного вида деятельности относятся к первичной медико-санитарной помощи и возложены на медицинскую службу воинской части, медицинский пункт, медицинскую роту, отдельный медицинский батальон, военный (военно-морской) госпиталь, поликлинику.

Ответственность за организацию и проведение занятий по санитарному просвещению военнослужащих в войсковых частях возлагается на начальника медицинской службы. В лечебно-профилактических учреждениях и санаторно-курортных комплексах организация проведения занятий как правило возлагается на заместителя начальника учреждения (начальника медицинской части).

В настоящее время руководящие документы, регламентирующие медицинское обеспечение военнослужащих ВС РФ не содержат упоминаний о школах здоровья (пациента), но предписывают проведение занятий по гигиеническому обучению, воспитанию, санитарному просвещению военнослужащих, а также обучение военнослужащих способам снижения отрицательного влияния факторов риска, способам восстановления работоспособности, контроля за течением хронических заболеваний.

За последние семь лет был представлен в открытой печати единственный успешный пример применения концепции школы здоровья в ведомственном здравоохранении. Авершин В.А. и соавторы опубликовали опыт организации и функционирования «школы здоровья» для пациентов с болезнями системы кровообращения в военном санатории [2]. В проекте внедрения школы здоровья в СКК приняло пять филиалов СКК «Сочинский». Организация работы была спланирована аналогично гражданской системе здравоохранения. Был разработан план-график, подготовлена материальная база (в т.ч. электронные версии образовательных программ и печатная продукция), разработано и утверждено положение о «школе здоровья», включающее в себя порядок проведения

занятий и основные задачи обучения. Программа обучения состояла из 6 занятий по 60 минут, к проведению которых привлекались врачи и средний медицинский персонал с навыками педагогической работы. Занятия проводились не только в форме лекций и семинаров, но и в формате индивидуальной беседы, семейных занятий. Результаты работы подтвердили перспективность такой формы обучения пациентов, позволяющей повысить эффективность лечения и реабилитации.

Современной проблемой первичного звена ведомственного здравоохранения в гарнизонных госпиталях, поликлиниках, также, как и в гражданской системе является дефицит высокомотивированных медицинских кадров. Замещение должностей военных лечебно-профилактических учреждений гражданскими специалистами после реформы военной медицины в 2011 году привело к значительному повышению среднего возраста работающих врачей. Если в гражданской системе для работы в школах здоровья медицинским работникам определяется штатное время, а преподавание в данных школах входит в функцию врачебной должности и подлежит оплате, то в ведомственном здравоохранении, несмотря на наличие в должностных обязанностях проведения занятий в системе санитарного просвещения, фактическое распределение служебного времени в связи с дефицитом кадров не позволяет отрывать специалиста в его рабочее время на чтение лекций пациентам.

Сокращение различных институтов в Министерстве обороны РФ после реформы ВС РФ 2011 года, таких как военные типографии, привело к дефициту необходимого для занятий, в том числе и в сфере санитарного просвещения, наглядного материала (санитарных бюллетеней, плакатов, стендов и др.). Также стало невозможным публиковать в отдаленных гарнизонах различные методические пособия, брошюры, учебники.

Возрастающее количество военнослужащих, имеющих различные ограничения жизнедеятельности, например в виде последствий ампутаций, требует формирования отдельного направления в военных гарнизонных ЛПУ, связанного с реабилитацией и абилитацией данных пациентов к новым условиям деятельности. Создание института «школ здоровья» в ведомственном здравоохранении позволило бы таким военнослужащим налаживать горизонтальные связи с другими такими же пациентами, обмениваться опытом, задавать беспокоящие их вопросы преподавателю школы здоровья, а при необходимости и ускорять их направление к профильным специалистам для решения возникающих проблем с протезами или состоянием здоровья.

Построение института «школ здоровья» в ведомственном здравоохранении могло бы базироваться на руководящих документах Министерства здравоохранения, что позволило бы придерживаться единой государственной политики в сфере здравоохранения, а также использовать опыт гражданских лечебных учреждений в данной деятельности.

**Заключение.** Опыт функционирования школ здоровья как в гражданском, так и в ведомственном здравоохранении показывает их актуальность. Увеличение предельного возраста нахождения на военной службе неизбежно приведет к увеличению количества военнослужащих, имеющих различные хронические заболевания, что требует пересмотра существующей системы санитарного просвещения, гигиенического обучения и воспитания военнослужащих. Перспективным для внедрения в ведомственное здравоохранение представляется институт «школ здоровья», построенный в общей с гражданским здравоохранением системе и на основе единых взглядов на обучение пациентов, страдающих хроническими заболеваниями.

#### **Список использованной литературы:**

1. Долгих С.В., Кирсанова А.А., Ковлен Д.В., Соболев А.В. Организация медицинской и медико-психологической реабилитации в санаторно-курортных организациях Минобо-

- роны России // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2023. Т. 100, № 4. С. 5–13. DOI: <https://doi.org/10.17116/kurort20231000415>
2. Авершин В.А., Бицадзе А.Н., Кузнецов В.М., Радаев А.Г. Опыт организации и функционирования «школы здоровья» для пациентов с болезнями системы кровообращения в военном санатории // Военно-медицинский журнал. 2018. № 7. С. 66–68.
3. Дыбин А.С., Попов А.Н., Жданов А.А., Шаповалов П.Ю., Мавренков Э.М. Актуальные вопросы гигиенического воспитания и санитарного просвещения военнослужащих в современных условиях // Гигиена и санитария. 2023. Т. 102, № 3. С. 235–240. DOI: [10.47470/0016-9900-2023-102-3-235-240](https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-3-235-240)
4. Селиверстов П.А., Шапкин Ю.Г. Применение тактики контроля повреждений при болевых травмах конечностей на передовых этапах медицинской эвакуации в условиях современных войн (обзор литературы) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2023. № 1. С. 42–52. DOI: [10.25016/2541-7487-2023-0-1-42-52](https://doi.org/10.25016/2541-7487-2023-0-1-42-52)
5. Тришкин Д.В., Серговец А.А., Юдин В.Е., Будко А.А., Пастухов А.Г., Дербилов А.О. Современная система реабилитации и абилитации военнослужащих с ампутацией конечностей // Военно-медицинский журнал. 2023. Т. 344, № 2. С. 4–12. DOI: [10.52424/00269050\\_2023\\_344\\_2\\_4](https://doi.org/10.52424/00269050_2023_344_2_4)
6. Киреева Т.И. «Школы здоровья» в профилактике осложнений хронических заболеваний // Личность и общество. 2020. № 11(22). С. 16–18. DOI: [10.32716-1858-6487.2020.11.22.409](https://doi.org/10.32716-1858-6487.2020.11.22.409)
7. Нечаев О.И., Старшинин А.В., Аксенова Е.И., Тимошевский А.А. Школы здоровья – московский опыт реализации санитарно-просветительского проекта // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2024. № 32 (спецвыпуск 2). С. 1137–1142. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2024-32-s2-1137-1142>
8. Жидкова И.Т., Ширина М.Н. Школы здоровья для пациентов – углубленное профилактическое консультирование. Вестник Амурской областной больницы. 2024. № 59. С. 5–6.

**Информация об авторах:** *к.м.н. Дыбин Алексей Степанович, ассистент кафедры общественного здоровья, здравоохранения и социальной работы Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск; флагманский врач войсковой части 95420, г. Северодвинск, e-mail: [i@adybin.ru](mailto:i@adybin.ru).*

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В МЕГАПОЛИСЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ

Забурненко Ю.Н., Осташова И.С.

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** урбанизация и сопутствующий ей рост уровня шума создают значительную угрозу для здоровья населения мегаполисов. Шумовое загрязнение перестало быть лишь проблемой комфорта и стало признанным фактором риска развития целого ряда заболеваний, в первую очередь сердечно-сосудистых. **Цель исследования:** проанализировать современные научные данные о гигиенической оценке уровней шумового загрязнения мегаполиса для определения ключевых патогенетических механизмов его влияния на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. **Материалы и методы:** проведен анализ научных публикаций за период 2015–2024 гг. в базах данных PubMed, eLIBRARY и КиберЛенинка. Использовались ключевые слова, связанные с городским шумом и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Критерии включения: рецензируемые оригинальные статьи и обзоры на русском и английском языках, посвященные влиянию шума на сердечно-сосудистую систему. Критерии исключения: нерцензируемые публикации, статьи на иных языках, работы, недоступные в полном тексте, а также исследования, изучавшие исключительно импульсный шум. Для анализа применялись методы систематизации, сравнительного анализа и обобщения данных. **Результаты и обсуждение:** выявлена прямая связь между уровнем шумового загрязнения и риском развития артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, частотой сердечных сокращений и показателями стресс-гормонов в крови. **Выводы:** на основе анализа научных данных установлены ключевые патогенетические механизмы влияния городского шума на сердечно-сосудистую систему. Полученные результаты подтверждают необходимость усиления мер гигиенического нормирования и разработки целенаправленных шумозащитных мероприятий для профилактики сердечно-сосудистой патологии. **Ключевые слова:** шум; шумовое загрязнение; мегаполис; сердечно-сосудистая система.

**Введение.** Шум, определяемый как беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры, представляет собой одну из наиболее распространенных форм физического загрязнения окружающей среды. Шумовое загрязнение – раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека [1]. В условиях интенсивной урбанизации шумовое загрязнение, количественно оцениваемое в единицах дБА (децибел А), стало неотъемлемым компонентом среды обитания человека, приобретая характер глобальной экологической проблемы [2, 3]. Шкала дБ объективно измеряет физическое звуковое давление, но не рассматривает, как это давление воспринимается человеческим ухом. Особенность шкалы дБА, учитывающей спектральную чувствительность человеческого уха, делает её оптимальным инструментом для оценки реального воздействия акустических факторов на организм. По данным современных исследований, более 70% территории крупных городов характеризуются устойчивым превышением гигиенических нормативов акустического воздействия [4]. Особую тревогу вызывает круглосуточный характер шумового загрязнения, обусловленный сочетанием промышленных, транспортных и строительных источников, что создает условия для хронического стрессового воздействия на организм [5].

В связи с этим, особую актуальность приобретает комплексный анализ влияния шумового загрязнения на сердечно-сосудистую систему городского населения. Необходи-

мость проведения данного исследования обусловлена наличием существенных пробелов в современных научных знаниях, касающихся оценки комбинированного воздействия различных источников шума в условиях мегаполиса. Требуют систематизации данные о вкладе отдельных патогенетических механизмов в развитие кардиоваскулярных нарушений при хроническом шумовом воздействии. Особого внимания заслуживает изучение синергетических эффектов при сочетании шумового загрязнения с другими неблагоприятными факторами городской среды. Полученные результаты позволят разработать научно обоснованные подходы к совершенствованию гигиенического нормирования и организации комплексных шумозащитных мероприятий.

**Цель исследования:** проанализировать современные научные данные о гигиенической оценке уровней шумового загрязнения мегаполиса для определения ключевых патогенетических механизмов его влияния на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.

**Материалы и методы.** В основу работы положен анализ научной литературы. Поиск релевантных публикаций проводился в международных библиографических базах данных: PubMed, eLIBRARY и КиберЛенинка. Период поиска был ограничен годами с 2015 по 2024 включительно. Стратегия поиска включала использование ключевых слов и их комбинаций на русском и английском языках: «городской шум» («urban noise»), «дорожный шум» («road traffic noise»), «шумовое загрязнение» («noise pollution»), «сердечно-сосудистые заболевания» («cardiovascular diseases»), «артериальная гипертензия» («hypertension»), «гигиеническое нормирование» («hygienic standardization»). Были установлены критерии включения и исключения для обеспечения релевантности и достоверности анализа. В обзор включались рецензируемые оригинальные статьи, обзоры и мета-анализы на русском и английском языках, посвященные влиянию городского шума на показатели здоровья сердечно-сосудистой системы. В анализ были включены как исследования на популяционных группах, так и работы, изучавшие профессиональные контингенты, с целью выявления общих патогенетических механизмов. Критериями исключения послужили: нерецензируемые публикации; статьи на языках, отличных от русского и английского; исследования, недоступные в полном тексте для ознакомления и анализа; работы, изучавшие исключительно импульсный шум. Процедура отбора литературы состояла из нескольких последовательных этапов. После первичного поиска и анализа заголовков и аннотаций на соответствие установленным критериям были отобраны статьи для углубленного изучения. Последующий анализ полных текстов и повторная проверка на релевантность позволили сформировать окончательную выборку из 11 научных работ, наиболее полно соответствующих цели исследования. Для обработки и анализа информации применялись стандартные методы научного исследования: систематизация, сравнительный анализ, обобщение и синтез полученных данных, что в совокупности позволило выявить основные тенденции и патогенетические закономерности влияния шумового загрязнения на сердечно-сосудистую систему.

**Результаты и обсуждение.** Проведенный анализ литературных данных позволяет констатировать, что акустическая обстановка в крупных городах характеризуется как неудовлетворительная. Ключевым источником, определяющим шумовой фон мегаполиса, является автомобильный транспорт. Согласно данным исследований, эквивалентные уровни звука в непосредственной близости от автомагистралей с интенсивностью движения до 4000 автомобилей в час достигают 75–80 дБА, а на прилегающих жилых территориях – 66–72 дБА [4]. Данные значительно превышают гигиенические нормативы, установленные для жилых зон (55 дБА в дневное время и 45 дБА в ночное). Превышение санитарных норм в дневное время составляет 10–15 дБА, а в ночное – 20–25 дБА, что квалифицируется как значительное.

Особую тревогу вызывает ситуация с ночным шумом. Именно в ночные часы (с 23:00 до 07:00) шумовое воздействие проявляет свои наиболее негативные эффекты,

нарушая структуру сна, препятствуя полноценному отдыху и восстановлению организма. В работах Чубирко М.И. и соавторов отмечается, что уровни шума в этот период в жилых помещениях, выходящих окнами на магистрали, могут достигать 60–65 дБА [4]. Такое воздействие является мощным стресс-фактором, запускающим каскад патофизиологических реакций.

Промышленный шум, как следует из обзора литературы, посвященного проблемам его хронического воздействия, вносит свой вклад в общую акустическую нагрузку [5]. Хотя его влияние более локализовано, на территории промышленных предприятий уровни звука часто достигают 80–110 дБА, что представляет собой не только профессиональный риск для работников, но и дополнительную нагрузку на жителей прилегающих районов. При этом, как показали исследования в условиях производства, комбинированное воздействие шума и других неблагоприятных факторов (например, вибрации) приводит к более выраженным сдвигам в состоянии здоровья, демонстрируя эффект синергизма [3, 5].

Современным инструментом для интегральной оценки пространственного распределения акустической нагрузки является шумовое картографирование. В исследованиях Брусиловской С.В. и Алексеевой Н.Н. подчеркивается, что шумовые карты наглядно демонстрируют формирование обширных зон акустического дискомфорта, жестко привязанных к основным транспортным артериям [2]. Анализ таких карт позволяет выявить территории, где уровни звука стабильно превышают 70 дБА, что классифицируется как опасное для здоровья воздействие. При этом в мегаполисе практически отсутствуют жилые территории, полностью соответствующие гигиеническим нормативам.

С гигиенической точки зрения, в работах Спирина В.Ф. и Старшова А.М. указывается, что даже уровни шума в 65–70 дБА, являющиеся типичными для многих городских квартир, способны вызывать стойкие функциональные изменения в организме [5]. К их числу относятся повышение артериального давления, учащение сердечного ритма, снижение вариабельности сердечного ритма, спазм периферических сосудов и нарушение нейрогормональной регуляции. Исследования напрямую связывают проживание в шумных районах с ростом обращаемости за медицинской помощью. Так, в районе с повышенными уровнями транспортного шума (66,1 дБА) первичная заболеваемость взрослого населения была статистически значимо выше, чем в более тихом районе (54,5 дБА), особенно в отношении болезней системы кровообращения, нервной системы и органов чувств [3].

Современные научные исследования всесторонне раскрывают многогранное влияние звуковой среды на здоровье человека, отмечают негативное воздействие шумового загрязнения на сердечно-сосудистую систему. Причем этот разрушительный эффект часто усугубляется в сочетании с другими факторами загрязнения окружающей среды. В противовес ему, структурированные звуки, такие как музыка, изучаются с точки зрения их потенциально целительных свойств и способности модулировать физиологическое состояние организма.

Мета-анализ в рамках проекта Всемирной организации здравоохранения и Международной организации труда, проведенный Teixeira L.R. и соавторами в 2021 году, свидетельствует о наличии причинно-следственной связи между профессиональным воздействием шума (уровень  $\geq 80$  дБА) и повышенным риском ишемической болезни сердца и гипертонии. Согласно результатам, воздействие шума на рабочем месте повышает риск ишемической болезни сердца на 16%, а риск гипертонии — на 12% [6].

Эти данные по профессиональному шуму дополняются масштабным исследованием шума дорожного движения в городских условиях. В работе Kurcıkova Z. и соавторов 2021 года на когорте UK Biobank, более высокий уровень шума дорожного движения статистически значимо связан с повышенным риском артериальной гипертензии и сахарного диабета 2-го типа. Повышение уровня шума на 10 дБА было ассоциировано

с увеличением риска артериальной гипертензии на 6%, сахарного диабета на 11%. Важно, что эта связь частично обусловлена нарушением сна и депрессией, а также усугубляется в районах с высоким уровнем загрязнения воздуха, что указывает на комплексное воздействие городской среды [7].

Особую опасность представляет синергетический эффект при комбинированном воздействии шума и других факторов загрязнения окружающей среды. Экспериментальное исследование в 2021 году продемонстрировало, что сочетание прерывистого шума и ингаляции озона приводит к более выраженным нарушениям со стороны сердечно-сосудистой системы у крыс. В то время, как каждый фактор в отдельности не вызывал значительных аритмий, их комбинированное воздействие резко повышало «хрупкость» сердца и его чувствительность к аритмогенным пробам, что позволяет предположить ключевую роль воздействия на центральную и вегетативную нервную систему [8].

Масштабное поперечное исследование, проведенное в Китае в 2024 году, наглядно демонстрирует негативное влияние профессионального шума на здоровье рабочих. Анализ данных показал, что воздействие шума на рабочем месте было статистически значимо связано с повышенной частотой метаболического синдрома, дислипидемии и избыточной массы тела. Кроме того, у работников, подвергавшихся воздействию шума, статистически значимо чаще регистрировались повышенные уровни систолического и диастолического артериального давления, а также увеличенная окружность талии. Эти находки свидетельствуют о том, что профессиональный шум является серьезным фактором риска развития кардиометаболических нарушений [9].

Данные выводы находят подтверждение в результатах систематического обзора и мета-анализа Sivakumaran K. и соавторов в 2022 году, которые были сосредоточены на влиянии шумового воздействия на развитие стресс-опосредованных нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы. Авторы пришли к заключению, что воздействие шума значимо ассоциируется с повышенным риском развития ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии. В основе этой связи лежат физиологические механизмы стресса: шум активирует симпатическую нервную систему и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось, что приводит к повышению частоты сердечных сокращений, артериального давления и уровня гормонов стресса, таких как кортизол, создавая хроническую нагрузку на сердечно-сосудистую систему [10].

В противовес вредоносному воздействию шума, научный интерес представляет положительное влияние структурированных звуков — музыки. Новаторское исследование в 2021 году было направлено на разработку подходов, позволяющих количественно оценить влияние музыки на динамику работы сердца. Используя методы анализа variability сердечного ритма (ВСР), исследователи обнаружили, что различные музыкальные стили оказывают модулирующее воздействие на вегетативную нервную систему. В частности, реггетон вызывал увеличение низкочастотных компонентов ВСР, что указывает на преобладание симпатической активности. Напротив, классическая и инструментальная музыка способствовали росту высокочастотных компонентов ВСР, что свидетельствует о повышении парасимпатического тонуса и состояния релаксации. Этот подход открывает путь к персонализированному использованию музыки в качестве нефармакологического средства для управления стрессом и улучшения здоровья сердечно-сосудистой системы [11].

**Заключение.** Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что шумовое загрязнение представляет собой серьезную и недооцененную угрозу для здоровья населения. Изученные данные свидетельствуют, что хроническое воздействие шума, особенно на уровнях, превышающих 60 дБА, является значимым фактором риска развития широкого спектра сердечно-сосудистых заболеваний. Ключевой механизм негативного воздействия заключается в активации стрессовых путей организма — симпатической

нервной системы и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, — что ведет к развитию артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца и цереброваскулярных нарушений. Шумовое загрязнение в городской среде усугубляется круглосуточным характером воздействия, систематическим превышением гигиенических нормативов и синергетическим эффектом от комбинированного влияния шума и загрязнения воздуха, что создает неприемлемый риск для здоровья городского населения.

#### Список использованной литературы:

1. Степанова И.А., Степанов А.С., Романова А.С. Физические факторы окружающей среды. Определение уровня шума: методические указания. Оренбург: ОГУ, 2016. 38 с.
2. Брусиловская С.В., Алексеева Н.Н. Современные подходы к оценке и картографированию шумового загрязнения в городах // Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства. 2025. № 1. С. 88–95. DOI: 10.24412/1816-1863-2025-1-88-95
3. Козелько Н.А. Шумовое загрязнение как одна из самых серьезных проблем мегаполиса // Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века: материалы 19-й международной научной конференции, 23–24 мая 2019 г. Минск: ИВЦ Минфина, 2019. С. 233–236.
4. Чубирко М.И., Степкин Ю.И., Середенко О.В. Гигиеническая оценка шумового фактора крупного города // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 9. С. 37–38.
5. Спирин В.Ф., Старшов А.М. К некоторым проблемам хронического воздействия производственного шума организм работающих (обзор литературы) // Анализ риска здоровью. 2021. № 1. С. 186–196. DOI: 10.21668/health.risk/2021.1.19
6. Teixeira LR, Pega F, Dzhambov AM, etc. The effect of occupational exposure to noise on ischaemic heart disease, stroke and hypertension: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-Related Burden of Disease and Injury. *Environ Int.* 2021;154:106387. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106387
7. Kupcikova Z, Fecht D, Ramakrishnan R, etc. Road traffic noise and cardiovascular disease risk factors in UK Biobank. *Eur Heart J.* 2021;42(21):2072-2084. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab121
8. Hazari MS, Phillips K, Stratford KM, etc. Exposure to Intermittent Noise Exacerbates the Cardiovascular Response of Wistar-Kyoto Rats to Ozone Inhalation and Arrhythmogenic Challenge. *Cardiovasc Toxicol.* 2021;21(4):336-348. DOI: 10.1007/s12012-020-09623-0
9. Jin N, He W, Zhang H, etc. Cross-sectional study on the health of workers exposed to occupational noise in China. *PLoS One.* 2024;19(6):e0305576. DOI: 10.1371/journal.pone.0305576
10. Sivakumaran K, Ritonja JA, Waseem H, etc. Impact of Noise Exposure on Risk of Developing Stress-Related Health Effects Related to the Cardiovascular System: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Noise Health.* 2022;24(114):107-129. DOI: 10.4103/nah.nah\_83\_21
11. Idrobo-Ávila E, Loaiza-Correa H, Muñoz-Bolaños F, etc. A Proposal for a Data-Driven Approach to the Influence of Music on Heart Dynamics. *Front Cardiovasc Med.* 2021;8:699145. DOI: 10.3389/fcvm.2021.699145

**Информация об авторах:** Забурненко Юлия Николаевна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: iulija-24@yandex.ru; Осташова Ирина Сергеевна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: theonlyu407@gmail.com.

Работа выполнена на кафедре гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н., доц. Панков Михаил Николаевич.

## **ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА МИКРОБИОМ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ И АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Зал П.Г., Ключникова П.С.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** нарушения микробиома коррелируют с неинфекционными заболеваниями. Остается пробел в знаниях о том, как факторы окружающей среды — климат, состав почв, антропогенная нагрузка, региональное питание — формируют микробный профиль. Сравнительный анализ микробиома жителей Краснодарского края и Архангельской области позволяет выявить данные специфические детерминанты. **Цель исследования:** провести сравнительный анализ экологических, климатических, почвенных, диетических и антропогенных факторов, формирующих уникальные микробные сообщества в кишечнике человека в Архангельской области и Краснодарском крае для выявления механизмов формирования дисбиоза и разработки регионально адаптированных рекомендаций по его коррекции. **Материалы и методы:** отбор литературы осуществлялся через электронные научные базы данных, такие как PubMed и eLIBRARY, Scopus и Web of Science с использованием ключевых слов: «микробиом человека», «Архангельская область», «Краснодарский край», «дисбиоз». Методология включала сравнительный анализ влияния геоклиматических, почвенных, диетических и антропогенных факторов на структуру и функцию микробиома, а также их взаимосвязь с метаболическими и воспалительными заболеваниями, и метод обобщения, заключающийся в системном синтезе теоретических данных, полученных в результате анализа научных публикаций. **Результаты и обсуждение:** субарктический климат и загрязнение тяжелыми металлами в Архангельской области снижают микробное разнообразие, что повышает вероятность антибиотикорезистентности. В Краснодарском крае климат поддерживает разнообразие, а урбанизация и диета вызывают воспаление и потерю бактерий. Оба региона демонстрируют дисбаланс микробиома и высокий риск заболеваний. **Выводы:** экологические, климатические и диетические факторы являются ключевыми детерминантами микробиома. Субарктические условия Архангельска коррелируют со снижением микробного разнообразия, тогда как субтропический Краснодарский край демонстрирует более высокое разнообразие, подтверждая региональное влияние и необходимость разработки адаптированных рекомендаций. **Ключевые слова:** микробиом человека; Архангельская область; Краснодарский край; экологические факторы; дисбиоз.

**Введение.** Микробиом кишечника человека признается ключевым компонентом, часто называемым «последним открытым органом», который играет решающую роль в поддержании гомеостаза хозяина, включая: метаболизм, иммунную защиту и регулирование центральной нервной системы. Его сложная функциональная конфигурация и структура являются результатом коэволюции с человеком и находятся под постоянным модулирующим воздействием широкого спектра внешних факторов. Ключевые факторы, влияющие на формирование состава микробиома, включают генетику, способ рождения, диету, образ жизни, медицинские вмешательства, а также специфические климатические и географические факторы [1].

Растущий интерес сосредоточен на изучении того, как эти факторы влияют на микробиом в контексте глобальных климатических изменений и экстремальных условий. Актуальным является исследование ответа симбиотических микробных популяций на термические стрессоры, поскольку механизмы этой адаптации остаются до конца не

изученными. Возможно, именно функциональная избыточность микробиома позволяет ему быстро перестраиваться, поддерживая критически важные для выживания метаболические пути хозяина. Дальнейшие исследования в этой области могут открыть новые терапевтические подходы, основанные на модуляции кишечной флоры.

Процессы адаптации человека к меняющимся условиям окружающей среды всегда сопровождались соответствующей коэволюцией микробиома, который участвует в разработке адаптивных ответов на стрессоры, включая экстремальные температуры. Понимание этой адаптации имеет критическое значение для общественного здравоохранения, поскольку нарушения микробных сообществ все чаще связывают с развитием различных хронических патологий, включая метаболические и воспалительные заболевания [2].

**Цель исследования:** провести сравнительный анализ экологических, климатических, почвенных, диетических и антропогенных факторов, формирующих уникальные микробные сообщества в кишечнике человека в Архангельской области и Краснодарском крае для выявления механизмов формирования дисбиоза и разработки регионально адаптированных рекомендаций по его коррекции.

**Материалы и методы.** В настоящем исследовании были проанализированы научные источники, включая оригинальные исследования и систематические обзоры из рецензируемых журналов. Отбор литературы осуществлялся через электронные научные базы данных PubMed, eLIBRARY, Scopus и Web of Science с использованием ключевых слов: «микробиом человека», «Архангельская область», «Краснодарский край», «дисбиоз». Главным критерием при поиске была высокая релевантность данных, подтверждающих региональные особенности формирования микробиома. Особое внимание уделялось исследованиям, содержащим молекулярно-генетические методы анализа, при этом учитывались и работы, посвященные метаболической активности микроорганизмов. Такой целевой подход позволил сфокусироваться на исследованиях, непосредственно касающихся изучаемых территорий и их специфических условий. Первоначально было рассмотрено 50 публикаций на русском и английском языке, однако в окончательный список вошли 14 наиболее актуальных статей, не старше 15 лет, соответствующих теме исследования. Методологический подход состоял из двух последовательных этапов: сначала был выполнен систематический сравнительный анализ влияния геоклиматических, почвенных, диетических и антропогенных факторов на структуру и функцию микробиома с одновременной оценкой их взаимосвязей с метаболическими и воспалительными заболеваниями в изучаемых регионах. Затем полученные данные были обобщены путём сопоставления выявленных региональных особенностей. В ходе работы были рассмотрены ключевые экологические, климатические, почвенные, диетические и антропогенные факторы, формирующие уникальные микробные сообщества в кишечнике человека в Архангельской области и Краснодарском крае.

**Результаты и обсуждение.** Глубокое понимание взаимодействия человека с его микробным окружением является одной из центральных задач современной микробиологии и медицины. Наш микробиом – это динамическая система, чутко реагирующая на внешние стимулы, включая климат, диету, уровень урбанизации, химический состав окружающей среды и многие другие факторы.

Климат и термальный режим играют критическую роль как селективные факторы, формирующие кишечный микробиом человека [3]. Архангельская область, расположенная в субарктической зоне, характеризуется суровыми зимами и низкой среднегодовой температурой — всего 0,7° [4]. Такие условия создают хронический холодовой стресс, требующий от организма хозяина постоянного повышения базального уровня метаболизма (BMR). Это, в свою очередь, обуславливает повышенный метаболический спрос на кишечный микробиом, который вынужден максимизировать выработку короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК) для обеспечения дополнительной энергии [5]. В противополож-

ность этому, Краснодарский край с его умеренно-континентальным климатом отличается тёплыми летними периодами и короткой мягкой зимой при среднегодовой температуре 12°. Здесь физиологический стресс носит преимущественно сезонный характер и связан с резкими температурными колебаниями. Кроме того, высокий уровень инсоляции – до 2 139 солнечных часов в год – оказывает модулирующее влияние на иммунную систему через поддержание оптимального статуса витамина D [6].

Почва выступает значимым внешним источником микробного контакта и существенно влияет на формирование микробиома человека. В Архангельской области доминируют подзолистые и болотные почвы, отличающиеся высокой кислотностью, бедностью питательными элементами и заболоченностью [7]. Эти условия ограничивают общее микробное разнообразие в окружающей среде и способствуют формированию специфических микробных сообществ, адаптированных к низким температурам и кислой среде (ацидофильные таксоны). Своеобразие местной растительности (дикорастущие ягоды и грибы) также оказывает влияние на адаптацию микробиома к специфическому северному рациону. Напротив, Краснодарский край располагает одними из самых плодородных почв в мире (черноземами и каштановыми почвами), что обеспечивает высокое микробное разнообразие почвенной микрофлоры [8]. В сочетании с широким ассортиментом культивируемых сельскохозяйственных культур это, предположительно, способствует формированию более сбалансированного и устойчивого микробиома у местного населения [9].

Регионы также различаются по типу антропогенного и техногенного воздействия, что приводит к качественно различным механизмам дисбиоза. Основной экологический стрессор в Архангельской области – тяжёлые металлы и удалённое загрязнение. Регион подвержен влиянию тяжёлых металлов (таких как Cu, Ni, Cr), часто поступающих из удалённых промышленных зон, например, с территории Мурманской области [10]. Хроническое воздействие тяжёлых металлов является мощным селективным фактором, заставляющим микробиом приоритизировать функции детоксикации – например, обогащение генов, ответственных за связывание и выведение металлов – за счёт других метаболических функций, таких как производство короткоцепочечных жирных кислот. Особую тревогу вызывает обнаружение в вечной мерзлоте древних бактериальных штаммов, в частности *Acinetobacter lwoffii*, устойчивых как к антибиотикам, так и к тяжёлым металлам. В условиях промышленного загрязнения создаются предпосылки для горизонтального переноса генов устойчивости, что может привести к усилению проблемы антибиотикорезистентности в микробиоме человека [10].

В Краснодарском крае доминирующим источником загрязнения является автомобильный транспорт, на долю которого приходится до 80% выбросов в атмосферу [11]. Это приводит к высокому содержанию в воздухе твёрдых частиц и летучих органических соединений (ЛОС), которые вызывают хроническое системное воспаление и окислительный стресс, нарушая целостность кишечного барьера [12]. Дополнительное влияние оказывает интенсивное сельское хозяйство, создающее двойную нагрузку: с одной стороны, поступление пестицидов и других агрохимикатов, а с другой – попытки биоремедиации и восстановления экосистем [13]. В этих условиях дисбиоз в Краснодарском крае, вероятно, проявляется именно генерализованным воспалением и нарушением барьерной функции кишечника, связанным с плохим качеством городского воздуха.

Диетические паттерны в обоих регионах отражают их географические и социально-экономические особенности. В Архангельской области сохраняется традиционная арктическая или северная диета, включающая значительное потребление высококачественных жирных сортов рыбы – богатого источника n-3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). Эти соединения обладают мощным противовоспалительным действи-

ем и выступают в качестве критического буфера, частично компенсируя негативные последствия хронического холодового стресса и воздействия тяжёлых металлов [14]. В Краснодарском крае, напротив, наблюдается влияние урбанизации и конвергенция к «западному» образу жизни, особенно в крупных городах, таких как Краснодар. Городское население теряет так называемые «крахмало-специализированные» микробные структуры, характерные для сельских жителей, потребляющих больше клетчатки и резистентного крахмала. Одновременно увеличивается потребление обработанной пищи, насыщенных жиров и рафинированных углеводов, что снижает поступление пребиотических субстратов и способствует формированию дисбиотических профилей, характерных для высококалорийных диет [15].

В результате этих различий складываются контрастные микробные сигнатуры. В Архангельской области наблюдается дисбиоз, индуцированный стрессом. Он проявляется в снижении полезных продуцентов КЦЖК, таких как *Prevotellaceae*, *Christensenellaceae* и *Muribaculaceae*. При этом происходит увеличение *Enterobacteriaceae* (ассоциированы с воспалением) и *Desulfovibrionaceae* (сульфатредуцирующие бактерии, продуцирующие токсичный сероводород). Риски включают метаболические заболевания, ожирение, воспалительные заболевания кишечника (ВЗК). Дисбиоз обусловлен функциональной специализацией для выживания в токсичной среде и дефицитом субстрата. Ключевая микробная тенденция – снижение *Prevotellaceae* и увеличение *Enterobacteriaceae*, что соответствует нарушению ферментации углеводов и повышенному сульфатредуцированию [15].

В Краснодарском крае дисбиоз определяется процессами «вестернизации». Наблюдается сдвиг от здоровых «крахмало-специализированных» структур к профилям, связанным с западным образом жизни. Имеется потенциальное обогащение метаболически неблагоприятными энтеротипами *Bacteroides 2* (B2) или *Prevotella 2* (P2), характеризующимися сниженным  $\alpha$ -разнообразием и обогащением условно-патогенными организмами. Риски включают метаболический синдром, сердечно-сосудистые заболевания. Дисбиоз ускоряется системным воспалением, вызванным загрязнением, и дефицитом субстрата из-за диеты. Ключевая микробная тенденция – потеря крахмало-специализированных таксонов и потенциальное обогащение B2/P2, что является «сдвигом, ассоциированным с высокожировыми/обработанными диетами» [15].

**Заключение.** Сравнительный анализ показывает, что микробиом человека в Архангельской области и Краснодарском крае находится под сильным, но качественно различным селективным давлением. В Архангельской области причинно-следственная модель — это сочетание экологической токсичности и хронического холодового стресса, ведущее к функциональной потере ключевых симбиотических микроорганизмов. В Краснодарском крае доминирующая модель — это системное воспаление, вызванное загрязнением воздуха в сочетании с диетической вестернизацией, что приводит к формированию микробных сообществ с повышенными метаболическими рисками.

#### **Список использованной литературы:**

1. Clemente JC, Ursell LK, Parfrey LW, Knight R. The impact of the gut microbiota on human health: an integrative view. *Cell*. 2012;148(6):1258-1270. DOI: 10.1016/j.cell.2012.01.035
2. Berg G., Rybakova D., Fischer D. Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges. *Microbiome*. 2020;8:103. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00875-0>
3. Suzuki TA, Worobey M. Geographical variation of human gut microbial composition. *Biology letters*. 2014;10(2):20131037. DOI: 10.1098/rsbl.2013.1037
4. Погода в Архангельске [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arhpogoda.ru/> (Дата обращения: 10 октября 2025 г.)
5. Li G, Li L. The intricate relationship between cold exposure and gut microbiota. *Frigid Zone Medicine*. 2023;3(3):131-133. DOI:10.2478/fzm-2023-0018

6. Greiller CL, Martineau AR. Modulation of the immune response to respiratory viruses by vitamin D. *Nutrients*. 2015;7(6):4240-4270. DOI:10.3390/nu7064240
7. Banerjee S, Schlaeppi K, van der Heijden MGA. Keystone taxa as drivers of microbiome structure and functioning. *Nature Reviews Microbiology*. 2018;16(9):567-580. DOI:10.1038/s41579-018-0024-1
8. Blum WEH, Zechmeister-Boltenstern S, Keiblinger KM. Does Soil Contribute to the Human Gut Microbiome? *Microorganisms*. 2019;7(9):287. DOI: 10.3390/microorganisms7090287
9. Кутовая О.В., Тхакахова А.К., Семенов М.В., Чернов Т.И., Ксенофонтова Н.А., Железова А.Д., Гаджиумаров Р.Г., Стукалов Р.С., Иванова Е.А., Никитин Д.А. Комплекс эколого-трофических групп микроорганизмов (амилолитиков, актиномицетов, микромицетов, денитрификаторов и аэробных азотфиксаторов) по профилю черноземов и альтерированных почв Предгорного Кавказа (на примере Краснодарского края) // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2016. Т. 83, № 3. С. 159–189. DOI: 10.19047/0136-1694-2016-83-159-189
10. Rakitin AL, Ermakova AY, Beletsky AV, Petrova M, Mardanov AV, Ravin NV. Genome analysis of *Acinetobacter lwoffii* strains isolated from permafrost soils aged from 15 thousand to 1.8 million years revealed their close relationships with presentday environmental and clinical isolates. *Biology (Basel)*. 2021;10(9):871. DOI:10.3390/biology10090871
11. Иосифов В.В., Диброва С.С., Подворок И.И. Регулирование негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду с помощью стандартов моторного топлива (на примере Краснодарского края) // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. Т. 11, №39 (324). С. 48–60.
12. Chen B, Zhang F. Toxic and essential metals: metabolic interactions with the gut microbiota and health implications. *Frontiers in Nutrition*. 2024;11:1448388. DOI:10.3389/fnut.2024.1448388
13. Puglisi E, Puglisi FM, Di Mauro E, & Mingarro M. Impact of agrochemicals on soil microbiota and management: a review. *Land*. 2020;9(2):34. DOI:10.3390/land9020034
14. Lankinen M, Siltari A, Mikkonen S, Schwab U. Survey of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids in fish and fish products. *Lipids in Health and Disease*. 2012;11:144. DOI:10.1186/1476-511X-11-144
15. Tyakht AV, Alexeev DG, Popenko AS, Kostryukova ES, Govorun VM, Human gut microbiota community structures in urban and rural populations in Russia. *Nature Communications*. 2013;4:2469. DOI:10.1038/ncomms3469

**Информация об авторах:** Зал Полина Григорьевна, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: polina.zal05@gmail.com; Ключникова Полина Сергеевна, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: polina290305@yandex.ru.

Работа выполнена на кафедре клинической биохимии, микробиологии и лабораторной диагностики Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск.  
Научный руководитель: Кукалевская Наталья Николаевна.

## БАКТЕРИАЛЬНЫЙ МИКРОБИОМ КОЖИ: МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

**Килинский В.А.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** на протяжении длительного периода времени центром внимания в изучении микробиома человека оставался толстый кишечник, но в последние годы всё больше появляется научных исследований, посвящённых микробиоте кожи. Она защищает наш организм от патогенных агентов за счёт взаимодействия клеток кожи, иммунных механизмов и консорциума комменсальных микроорганизмов. Наиболее полно изучено представительство бактерий на коже. **Цель исследования:** проанализировать состав бактериального микробиома кожи человека и охарактеризовать доминирующие роды биома для оценки их полезных для здоровья функций и медицинского значения. **Материалы и методы:** проведен поиск актуальных исследований в электронной базе данных PubMed. Критериями включения стали: язык статьи – английский, наличие научной работы в свободном доступе, соответствие заявленной теме нашей работы, годы публикаций 2005–2025 гг. После отбора научной литературы в данный обзор было включено 50 источников. Применялись методы анализа, деконструкции, синтеза, индукции. **Результаты и обсуждение:** обнаруживают четыре самых распространённых типа бактерий, населяющих кожу: *Actinomycetota* (51,8%), *Bacillota* (24,4%), *Pseudomonadota* (16,5%) и *Bacteroidia* (6,3%). Сальные участки кожи преимущественно населяют *Cutibacterium*, влажные участки – *Corynebacterium* и *Staphylococcus*, сухие участки кожи характеризовались высоким микробным разнообразием с преобладанием β-протеобактерий и флавобактерий. Данные участки были рассмотрены в контексте доминирующих родов бактериального микробиома кожи: *Corynebacterium* (22,8%; *Actinomycetota*), *Cutibacterium* (23,0%; *Actinomycetota*) и *Staphylococcus* (16,8%; *Bacillota*). **Выводы:** доминирующие роды биома кожи человека – условно-патогенные микроорганизмы, ассоциирующиеся со многими заболеваниями (акне, эндокардит, инфекции протезов и имплантированных медицинских устройств), а их полезные функции требуют дальнейшего изучения. **Ключевые слова:** микробиом кожи; биом кожи; *Corynebacterium*; *Cutibacterium*; *Staphylococcus*.

**Введение.** На протяжении длительного периода времени центром внимания в изучении микробиома человека оставался толстый кишечник, но в последние десять лет всё больше появляется научных исследований, посвящённых микробиоте кожи. Кожа – это самый большой орган человека, который служит важным физическим, химическим и иммунным барьером от внешней среды. Она защищает наш организм от патогенных агентов за счёт взаимодействия клеток кожи, иммунных механизмов и консорциума комменсальных микроорганизмов, обозначаемых микробиотой кожи [1]. К последнему относятся населяющие разные участки кожи представители бактерий, грибов, вирусов, архей [2-5].

Наиболее полно было изучено представительство бактериального сообщества в составе микробиоты кожи. Grice с соавт. [3] указали в своём исследовании четыре самых распространённых типа бактерий, населяющих кожу: *Actinomycetota* (51,8%), *Bacillota* (24,4%), *Pseudomonadota* (16,5%) и *Bacteroidia* (6,3%). В этом же исследовании была обозначена главная особенность микробиома кожи – сайт-специфичная колонизация, обуславливающая её топографическое разнообразие. Топографическое разнообразие микробиома кожи подчёркивалось неодинаковым распределением видовых сообществ бактерий между разными участками кожи. Всего в исследовании Grice с со-

авт. было выделено три вида локализации для забора биоматериала. Сальные участки кожи преимущественно населены *Cutibacterium*, влажные участки – *Corynebacterium* и *Staphylococcus*, а сухие участки кожи характеризовались высоким микробным разнообразием с преобладанием β-протеобактерий и флавобактерий. Доминирующими родами бактериального микробиома кожи являлись: *Corynebacterium* (22,8%; *Actinomycetota*), *Cutibacterium* (23,0%; *Actinomycetota*) и *Staphylococcus* (16,8%; *Bacillota*) [3]. В русскоязычных обзорах литературы, посвящённых микробиоте кожи человека и находящихся в свободном доступе, не структурирована характеристика доминирующих родов биома кожи с описанием полезных для здоровья функций этих бактерий. Там же отсутствует информация о новых видах комменсальных бактерий кожи, обнаруженных в последние пять лет, с оценкой их медицинского значения. Учитывая важность биома кожи для здоровья человека и недостаточную освещённость темы в русскоязычной научной литературе, нами была сформулирована следующая цель исследования.

**Цель исследования:** проанализировать состав бактериального микробиома кожи человека и охарактеризовать доминирующие роды биома для оценки их полезных для здоровья функций и медицинского значения.

**Материалы и методы.** Был проведён литературный обзор научных публикаций. Поиск источников литературы проводили в электронной базе данных PubMed за временной период 2005-2025 гг. Критериями включения научных источников в обзор стали: язык статьи – английский, наличие научной работы в свободном доступе, соответствие заявленной теме нашей работы, года публикаций 2005-2025 гг. Критериями исключения стали: малая информативность статей и устаревшие данные, приведённые в них. Поиск проводили по ключевым словам («skin microbiota», «skin microbiom», «skin biom», «bacterial skin microbiota», «bacterial skin microbiom»). При проведении поиска в электронной базе данных PubMed были использованы следующие запросы: ((Microbiota OR Microbiom OR Microb OR Bacteria) AND Skin)); ((Cutibacterium OR C. acnes OR C. granulosum OR C. avidum OR C. namnetense OR C. modestum OR Cutibacterium acnes OR Cutibacterium granulosum OR Cutibacterium avidum OR Cutibacterium namnetense OR Cutibacterium modestum OR Staphylococcus OR S. epidermidis OR S. aureus OR S. haemolyticus OR S. hominis OR S. capitis OR Staphylococcus epidermidis OR Staphylococcus aureus OR Staphylococcus haemolyticus OR Staphylococcus hominis OR Staphylococcus capitis OR Corynebacterium) AND (Skin OR Skin Microbiota OR Skin Microbiom)). При первичном отборе источников литературы по вышеописанным поисковым запросам была получена 1504 публикации. После анализа заголовков, аннотаций исследований, исключения статей с повторяющимися и устаревшими данными и малой информативностью было отобрано 50 источников, удовлетворяющих условиям поиска. В ходе исследования были использованы такие теоретические методы, как анализ, синтез, индукция. Также в процессе работы применялись методы деконструкции и контент-анализа.

**Результаты и обсуждение.** Сальные участки кожи (например, туловище, лицо), населённые преимущественно *Cutibacterium spp.* (species – «вид» с англ.), покрыты маслянистым, богатым липидами салом, продуцируемым сальными железами. Сало выполняет множество функций: смазывает кожу, регулирует pH, защищает от патогенных факторов окружающей среды, поддерживает иммунный гомеостаз кожи [6].

*Cutibacterium spp.* (далее *Cut.*) — это грамположительные бактерии, неподвижные, не образующие спор. Могут быть строгими или факультативными анаэробами. В анаэробных условиях принимают сферическую форму (кокки), а в присутствии кислорода демонстрируют плеоморфизм и могут принимать булавовидную форму, являются мезофилами [7]. Конечным продуктом обмена бактерий рода *Cut.* является пропионовая кислота, благодаря чему раньше их относили к роду *Propionebacterium* [8]. Однако, в 2016 году на основе анализа последовательностей генов 16SРНК произошла реклассификация, исходом которой стало выделение *Cut.* в отдельный род [9].

*Cut.* – это липофильные бактерии, поэтому они населяют богатые липидами сальные участки кожи. В их липидоме было идентифицировано 128 липидов, включая маркерные соединения, позволяющие дифференцировать виды кутибактерий и флотипы *Cut. acnes* между собой. К ним относятся фосфатидилхолин, сфингоимиелины, фосфатидилглицерин с заместителем алкилового эфира, кардиолипины, амиды жирных кислот [10].

*Cut. acnes* считается важным членом микробиоты кожи человека и уже более 100 лет его связывают с возникновением вульгарных угрей при воспалительных заболеваниях на коже [11]. Это согласуется с результатами японского исследования, в котором *Cut. spp.* были установлены как преобладающие бактерии в комедональном содержимом [12]. Однако интерпретировать подобные исследования следует с осторожностью, заостряя внимание на методологии отбора проб кожи. Используют чаще всего такие методы, как мазок, соскоб, цианокрилатная гелевая биопсия и пункционная биопсия, нацеленные на различные структуры кожи. Но часто бактерии обитают глубоко в волосяных фолликулах в анаэробных условиях, и эта зона недоступна для исследования при использовании вышеупомянутых методологий [11, 13].

Благодаря современным методам исследования генома было доказано, что предположение о преобладании *Cut. acnes* в коже пациентов с акне оказалось ошибочным. Они распространены в коже как у людей с акне, так и у людей с непораженной кожей [14], а у последних зачастую обнаруживаются в большем количестве [15]. Несмотря на отсутствие количественной разницы, филогенные группы *Cut. acnes* обладают уникальными генетическими и фенотипическими чертами, что позволило создать гипотезу о вкладе определённых штаммов в патогенез акне [16]. Впоследствии она подтвердилась научными исследованиями, доказавшими связь флотипа IA<sub>1</sub> с акне [17, 18].

Другой вид, *Cut. avidum*, характеризуется распространением в более влажных и менее маслянистых экологических нишах (подмышки, передние носовые ходы, прямая кишка), по сравнению с остальными представителями своего рода [19]. Также не была доказана ассоциация *Cut. avidum* с развитием акне [20], за исключением единичных клинических случаев [21, 22]. Но этот маловирулентный микроорганизм может вызывать инфекции протезированных суставов (тазобедренных, грудных) и абсцессы молочной железы [23–26]. Данную особенность *Cut. avidum* можно объяснить его видоспецифичной способностью образовывать экзополисахаридную структуру, участвующую в создании биоплёнки на протезах и чужеродных поверхностях и позволяющую уклоняться от фагоцитоза [27].

*Cut. granulosum* населяет богатые салом районы кожи, как и *Cut. acnes*, однако представительство его гораздо меньше [18]. Предполагают, что *Cut. granulosum* конкурирует с *Cut. acnes* за получение питательных веществ [28]. В этой связи интересно исследование Bronnes и соавт.: они обнаружили эндогенную внеклеточную нуклеазу (BmdE), которая способна разрушать биопленку *Cut. acnes* и которую секретирует *Cut. granulosum* [29]. Стоит отметить и то, что устойчивые к противомикробным препаратам штаммы *Cut. granulosum* могут колонизировать кожу пациентов с акне обильнее, чем *Cut. acnes*. Притом есть доказательства, что плаزمида pTZC1 обладает способностью к горизонтальному переносу генов устойчивости к клиндамицину и тетрациклину между штаммами *Cut. acnes* и *Cut. granulosum* [30].

Другие виды кутибактерий были открыты совсем недавно и в литературе содержится пока что мало сведений о них. *Cut. namnetense*, впервые выделенная из инфекции костей человека [31], селекционируется путём лечения рифампицином [32]. Выделяется она среди остальных кутибактерий высоким содержанием всех жирных кислот [10]. *Cut. modestum* была выделена из воспалённых мейбомиевых желез человека [33] и главным диагностическим отличием её от других видов кутибактерий стала отрицательная реакция на фенилаланинариламидазу [34].

Метагеномное секвенирование и традиционные методы культивирования показали, что коагулоотрицательные стафилококки (CoSN) – один из распространённых коло-

низаторов всех участков кожи. Они состоят из 38 видов, и лучше остальных изучен *Staph. Epidermidis* [35].

Раньше *Staph. epidermidis* рассматривался как безвредный комменсальный микроорганизм, однако сейчас он считается важным условно-патогенным микроорганизмом [36]. Полезные функции *Staph. epidermidis* как комменсального микроорганизма кожи были показаны в научных работах, свидетельствующих о его способности уменьшать воспаление кожи, индуцировать продукцию антимикробных пептидов, стимулировать иммунный ответ [37]. Однако, факторы, которые в норме потенцируют комменсальный образ жизни, в условиях инфекции способствуют патогенному действию *Staph. epidermidis* [36]. Чаще всего *Staph. epidermidis* вызывает инфекции при имплантации медицинских устройств, что напрямую связано с его способностью продуцировать биоплёнку. Эти устройства – идеальный субстрат для бактериальной адгезии и образования биоплёнки [38, 39].

Massey с соавт. сделали предположение, что *Staph. epidermidis* не вызывает зачастую тяжёлых инфекций потому, что его авирулентные штаммы вытесняют вирулентные, за счёт чего *Staph. epidermidis* широко распространён на эпителии человека, в отличие от *Staph. aureus*. Последний колонизирует исключительно ноздри и встречается не у всех людей [40]. С этим согласуется открытие, что сериновая протеаза Esp, секретируемая *Staph. epidermidis*, ингибирует образование биоплёнки и колонизацию носа патогеном *Staph. aureus* [41].

*Staph. haemolyticus* – вторая по частоте выделения бактерия из группы CoSN. Среди представителей CoSN его выделяет наиболее широкий спектр устойчивости к антибактериальным препаратам. Предполагают, что он может быть резервуаром для генов резистентности других стафилококков, включая *Staph. aureus* [42]. *Staph. hominis* – третий по распространённости стафилококк из группы CoSN. Он обладает малым биоплёнкообразующим потенциалом и чаще ассоциируется с возникновением эндокардита и бактериемии [43]. *Staph. capitis* обнаруживается на коже головы, руках, ступнях, носовой полости, кишечнике. Чаще всего он вызывает неонатальный сепсис, инфекции протезированных суставов [44].

Влажные участки кожи (подмышечные впадины, предлоктевая ямка, паховая складка) обогащены солями, стеролами, сложными эфирами и липидами, которые способствуют росту *Corynebacterium* и *Staphylococcus* [3]. Бактерии из рода *Corynebacterium* (далее *Cor.*), населяющие кожу человека, относят к группе дифтероидов. Это аэробные, неспорообразующие, плеоморфные грамположительные палочки, которые в рутинной диагностической практике обычно считают продуктом контаминации, не идентифицируют на видовом уровне и не подвергают тестированию на чувствительность к противомикробным препаратам [45]. Однако, сообщается о возникновении множественной лекарственной устойчивости у таких видов коринебактерий, как *Cor. amycolatum*, *Cor. jeikeium*, *Cor. pseudodiphtheriticum*, *Cor. striatum*, *Cor. tuberculostearicum*, *Cor. urealyticum* и др [46]. Эти организмы характеризуются биоплёнкообразующей способностью, высоким уровнем цитотоксичности и вирулентности. Они ассоциируются со многими инфекциями, такими как инфекции крови, связанные с катетерами, эндокардит, инфекции протезных клапанов, менингит, инфекции нейрохирургических шунтов [47].

Полезные функции коринебактерий в составе микробиоты кожи изучены недостаточно. Lindsey Bomag с коллегами обнаружили, что *Cor. accolens* во время роста на среде с добавлением триацилглицеролов, присутствующих на поверхности кожи человека, подавляет рост пневмококков, выделяя антипневмококковые свободные жирные кислоты [48]. Swaney MH с соавт. показали, что *Cor. amycolatum* обладает способностью синтезировать кобамиды (коферментная форма витамина B12) и обмениваться ими с кобамид-зависимыми бактериями. Коринебактерии могут способствовать выживанию

и росту кобамид-зависимых бактерий на коже, тем самым увеличивая микробное разнообразие и создавая стойкий и упругий микробиом кожи [49]. В другом исследовании авторы обнаружили, что коринебактерии, независимо от других бактерий, стимулируют IL-23-зависимые ответы и способствуют активации  $\gamma\delta$  Т-клеток. Этот эффект зависит от экспрессии основного компонента клеточной стенки коринебактерий, миколовой кислоты, от метаболического статуса хозяина и его рациона питания [50].

**Заключение.** Доминирующие роды бактериального микробиома кожи человека (*Citibacterium*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*) – это условно-патогенные комменсальные микроорганизмы, ассоциирующиеся с возникновением таких заболеваний, как: акне, эндокардит, инфекции протезов и имплантированных медицинских устройств. Среди факторов патогенности чаще всего выделяются биопленкообразующая способность и широкая устойчивость к антибиотикам. Полезные функции доминирующих родов биома кожи исследованы ещё недостаточно глубоко, однако уже имеются данные об их способности регулировать иммунный ответ, подавлять рост патогенных микроорганизмов и поддерживать разнообразие микробиома кожи.

#### Список использованной литературы:

1. Smythe P, Wilkinson HN. The Skin Microbiome: Current Landscape and Future Opportunities. *Int J Mol Sci*. 2023;24(4):3950. DOI:10.3390/ijms24043950
2. Hannigan GD, Meisel JS, Tyldsley AS, et al. The human skin double-stranded DNA virome: topographical and temporal diversity, genetic enrichment, and dynamic associations with the host microbiome. *mBio*. 2015;6(5):e01578-15. DOI:10.1128/mBio.01578-15
3. Grice EA, Kong HH, Conlan S, et al. Topographical and temporal diversity of the human skin microbiome. *Science*. 2009;324(5931):1190-1192. DOI:10.1126/science.1171700
4. Findley K, Oh J, Yang J, et al. Topographic diversity of fungal and bacterial communities in human skin. *Nature*. 2013;498(7454):367-370. DOI:10.1038/nature12171
5. Probst AJ, Auerbach AK, Moissl-Eichinger C. Archaea on human skin. *PLoS One*. 2013;8(6):e65388. DOI:10.1371/journal.pone.0065388
6. Mosca S, Ottaviani M, Briganti S, Di Nardo A, Flori E. The Sebaceous Gland: A Key Player in the Balance Between Homeostasis and Inflammatory Skin Diseases. *Cells*. 2025;14(10):747. DOI:10.3390/cells14100747
7. Piwowarek K, Lipińska E, Hać-Szymańczuk E, Kieliszek M, Ścibisz I. Propionibacterium spp.-source of propionic acid, vitamin B12, and other metabolites important for the industry. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2018;102(2):515-538. DOI:10.1007/s00253-017-8616-7
8. Bücher C, Burtscher J, Domig KJ. Propionic acid bacteria in the food industry: An update on essential traits and detection methods. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2021;20(5):4299-4323. DOI:10.1111/1541-4337.12804
9. Scholz CFP, Kilian M. The natural history of cutaneous propionibacteria, and reclassification of selected species within the genus Propionibacterium to the proposed novel genera Acidipropionibacterium gen. nov., Cutibacterium gen. nov. and Pseudopropionibacterium gen. nov. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2016;66(11):4422-4432. DOI:10.1099/ijsem.0.001367
10. Chudzik A, Bromke MA, Gamian A, Paściak M. Comprehensive lipidomic analysis of the genus Cutibacterium. *mSphere*. 2024;9(5):e0005424. DOI:10.1128/msphere.00054-24
11. Platsidaki E, Dessinioti C. Recent advances in understanding Propionibacterium acnes (Cutibacterium acnes) in acne. *F1000Res*. 2018;7:F1000 Faculty Rev-1953. DOI:10.12688/f1000research.15659.1
12. Akaza N, Takasaki K, Nishiyama E, et al. The Microbiome in Comedonal Contents of Inflammatory Acne Vulgaris is Composed of an Overgrowth of Cutibacterium Spp. and Other Cutaneous Microorganisms. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2022;15:2003-2012. DOI:10.2147/CCID.S379609

13. Alexeyev OA. Bacterial landscape of human skin: seeing the forest for the trees. *Exp Dermatol*. 2013;22(7):443-446. DOI:10.1111/exd.12160
14. Fitz-Gibbon S, Tomida S, Chiu BH, et al. Propionibacterium acnes strain populations in the human skin microbiome associated with acne. *J Invest Dermatol*. 2013;133(9):2152-2160. DOI:10.1038/jid.2013.21
15. Barnard E, Shi B, Kang D, Craft N, Li H. The balance of metagenomic elements shapes the skin microbiome in acne and health. *Sci Rep*. 2016;6:39491. DOI:10.1038/srep39491
16. Dréno B, Pécastaings S, Corvec S, Veraldi S, Khammari A, Roques C. Cutibacterium acnes (Propionibacterium acnes) and acne vulgaris: a brief look at the latest updates. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2018;32 Suppl 2:5-14. DOI:10.1111/jdv.15043
17. Zhang N, Yuan R, Xin KZ, Lu Z, Ma Y. Antimicrobial Susceptibility, Biotypes and Phylotypes of Clinical Cutibacterium (Formerly Propionibacterium) acnes Strains Isolated from Acne Patients: An Observational Study. *Dermatol Ther (Heidelb)*. 2019;9(4):735-746. DOI:10.1007/s13555-019-00320-7
18. McDowell A, Barnard E, Nagy I, et al. An expanded multilocus sequence typing scheme for propionibacterium acnes: investigation of 'pathogenic', 'commensal' and antibiotic resistant strains. *PLoS One*. 2012;7(7):e41480. DOI:10.1371/journal.pone.0041480
19. Achermann Y, Liu J, Zbinden R, et al. Propionibacterium avidum: A Virulent Pathogen Causing Hip Periprosthetic Joint Infection. *Clin Infect Dis*. 2018;66(1):54-63. DOI:10.1093/cid/cix665
20. Jahns AC, Eilers H, Ganceviciene R, Alexeyev OA. Propionibacterium species and follicular keratinocyte activation in acneic and normal skin. *Br J Dermatol*. 2015;172(4):981-987. DOI:10.1111/bjd.13436
21. Jiang J, Tang J, Tan Y, Wu R, Luo S. Acne conglobata caused by Cutibacterium avidum. *Postepy Dermatol Alergol*. 2022;39(6):1183-1185. DOI:10.5114/ada.2022.122612
22. Koizumi J, Nakase K, Nakaminami H. Emergence of Cutibacterium avidum with erm(X) on a Mobile Genetic Element Identical to That of Cutibacterium acnes. *Microbiol Resour Announc*. 2023;12(7):e0017823. DOI:10.1128/mra.00178-23
23. Karlsson J, Kamenska N, Matuschek E, Brüggemann H, Söderquist B. Cutibacterium avidum: A Potent and Underestimated Pathogen in Prosthetic Hip Joint Infections. *Microorganisms*. 2024;12(3):432. DOI:10.3390/microorganisms12030432
24. Isabel R, Monica M. Cutibacterium avidum: A rare but expected agent of breast implant infection. *IDCases*. 2019;17:e00546. DOI:10.1016/j.idcr.2019.e00546
25. di Summa PG, Yvon A, Larcher L, Raffoul W, Koch N. Propionibacterium avidum infection following breast reduction: high morbidity from a low-virulence pathogen. *J Surg Case Rep*. 2015;2015(2):rjv002. DOI:10.1093/jscr/rjv002
26. Kritikos A, Pagin M, Borens O, Voide C, Orasch C. Identification of Propionibacterium avidum from a breast abscess: an overlooked etiology of clinically significant infections. *New Microbes New Infect*. 2014;4:9-10. DOI:10.1016/j.nmni.2014.12.001
27. Corvec S. Clinical and Biological Features of Cutibacterium (Formerly Propionibacterium) avidum, an Underrecognized Microorganism. *Clin Microbiol Rev*. 2018;31(3):e00064-17. DOI:10.1128/CMR.00064-17
28. Park SY, Kim HS, Lee SH, Kim S. Characterization and Analysis of the Skin Microbiota in Acne: Impact of Systemic Antibiotics. *J Clin Med*. 2020;9(1):168. DOI:10.3390/jcm9010168
29. Bronnec V, Eilers H, Jahns AC, Omer H, Alexeyev OA. Propionibacterium (Cutibacterium) granulosum Extracellular DNase BmdE Targeting Propionibacterium (Cutibacterium) acnes Biofilm Matrix, a Novel Inter-Species Competition Mechanism. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022;11:809792. DOI:10.3389/fcimb.2021.809792
30. Koizumi J, Nakase K, Hayashi N, Takeo C, Nakaminami H. Multidrug Resistance Plasmid pTZC1 Could Be Pooled among Cutibacterium Strains on the Skin Surface. *Microbiol Spectr*. DOI:10.1128/spectrum.03628-22

31. Aubin GG, Bémer P, Kambarev S, et al. Propionibacterium namnetense sp. nov., isolated from a human bone infection. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2016;66(9):3393-3399. DOI:10.1099/ijsem.0.001204
32. Corvec S, Guillouzoic A, Aubin GG, et al. Rifampin-Resistant Cutibacterium (formerly Propionibacterium) namnetense Superinfection after Staphylococcus aureus Bone Infection Treatment. *J Bone Jt Infect*. 2018;3(5):255-257. DOI:10.7150/jbji.30029
33. Dekio I, Sakamoto M, Suzuki T, et al. Cutibacterium modestum sp. nov., isolated from meibum of human meibomian glands, and emended descriptions of Cutibacterium granulosum and Cutibacterium namnetense. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2020;70(4):2457-2462. DOI:10.1099/ijsem.0.004058
34. Dekio I, Okuda KI, Nishida M, et al. Common Features and Intra-Species Variation of Cutibacterium modestum Strains, and Emended Description of the Species. *Microorganisms*. 2021;9(11):2343. DOI:10.3390/microorganisms9112343
35. Brown MM, Horswill AR. Staphylococcus epidermidis-Skin friend or foe?. *PLoS Pathog*. 2020;16(11):e1009026. DOI:10.1371/journal.ppat.1009026
36. Otto M. Staphylococcus epidermidis--the 'accidental' pathogen. *Nat Rev Microbiol*. 2009;7(8):555-567. DOI:10.1038/nrmicro2182
37. Nguyen TH, Park MD, Otto M. Host Response to Staphylococcus epidermidis Colonization and Infections. *Front Cell Infect Microbiol*. 2017;7:90. DOI:10.3389/fcimb.2017.00090
38. Büttner H, Mack D, Rohde H. Structural basis of Staphylococcus epidermidis biofilm formation: mechanisms and molecular interactions. *Front Cell Infect Microbiol*. 2015;5:14. DOI:10.3389/fcimb.2015.00014
39. Burke Ó, Zeden MS, O'Gara JP. The pathogenicity and virulence of the opportunistic pathogen Staphylococcus epidermidis. *Virulence*. 2024;15(1):2359483. DOI:10.1080/21505594.2024.2359483
40. Massey RC, Horsburgh MJ, Lina G, Höök M, Recker M. The evolution and maintenance of virulence in Staphylococcus aureus: a role for host-to-host transmission? *Nat Rev Microbiol*. 2006;4(12):953-958. DOI:10.1038/nrmicro1551
41. Iwase T, Uehara Y, Shinji H, et al. Staphylococcus epidermidis Esp inhibits Staphylococcus aureus biofilm formation and nasal colonization. *Nature*. 2010;465(7296):346-349. DOI:10.1038/nature09074
42. Czekaj T, Ciszewski M, Szewczyk EM. Staphylococcus haemolyticus – an emerging threat in the twilight of the antibiotics age. *Microbiology (Reading)*. 2015;161(11):2061-2068. DOI:10.1099/mic.0.000178
43. Mendoza-Olazarán S, Morfin-Otero R, Rodríguez-Noriega E, et al. Microbiological and molecular characterization of Staphylococcus hominis isolates from blood. *PLoS One*. 2013;8(4):e61161. DOI:10.1371/journal.pone.0061161
44. Crepin DM, Chavignon M, Verhoeven PO, Laurent F, Josse J, Butin M. Staphylococcus capitis: insights into epidemiology, virulence, and antimicrobial resistance of a clinically relevant bacterial species. *Clin Microbiol Rev*. 2024;37(3):e0011823. DOI:10.1128/cmr.00118-23
45. Chandran R, Puthukkichal DR, Suman E, Mangalore SK. Diphtheroids-Important Nosocomial Pathogens. *J Clin Diagn Res*. 2016;10(12):DC28-DC31. DOI:10.7860/JCDR/2016/19098.9043
46. Bernard K. The genus corynebacterium and other medically relevant coryneform-like bacteria. *J Clin Microbiol*. 2012;50(10):3152-3158. DOI:10.1128/JCM.00796-12
47. Reddy BS, Chaudhury A, Kalawat U, Jayaprada R, Reddy G, Ramana BV. Isolation, speciation, and antibiogram of clinically relevant non-diphtherial Corynebacteria (Diphtheroids). *Indian J Med Microbiol*. 2012;30(1):52-57. DOI:10.4103/0255-0857.93033

48. Bomar L, Brugger SD, Yost BH, Davies SS, Lemon KP. Corynebacterium accolens Releases Antipneumococcal Free Fatty Acids from Human Nostril and Skin Surface Triacylglycerols. *mBio*. 2016;7(1):e01725-15. DOI:10.1128/mBio.01725-15
49. Swaney MH, Henriquez N, Campbell T, Handelsman J, Kalan LR. Skin-associated Corynebacterium amycolatum shares cobamides. Preprint. *bioRxiv*. 2024;2024.04.28.591522. DOI:10.1101/2024.04.28.591522
50. Ridaura VK, Bouladoux N, Claesen J, et al. Contextual control of skin immunity and inflammation by Corynebacterium. *J Exp Med*. 2018;215(3):785-799. DOI:10.1084/jem.20171079

**Информация об авторах:** Килинский Владислав Александрович, студент 6 курса факультета медико-профилактического дела и медицинской биохимии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: kilinsky2002@gmail.com  
Работа выполнена на кафедре микробиологии, клинической биохимии и лабораторной диагностики Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск.  
Научный руководитель: д.м.н., проф. Бажукова Татьяна Александровна.

## **ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГИПОТАЛАМИЧЕСКОЙ АМЕНОРЕИ И СИНДРОМА ПОЛИКИСТОЗНЫХ ЯИЧНИКОВ У ЖЕНЩИН**

**Копосова У.А., Протопопова В.А.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** функциональная гипоталамическая аменорея (ФГА) и синдром поликистозных яичников (СПКЯ) у женщин репродуктивного возраста связаны с нарушениями гормональной регуляции репродуктивной функции, что существенно влияет на фертильность. **Цель исследования:** проанализировать и систематизировать современные данные о патофизиологических механизмах развития ФГА и СПКЯ для выявления сходств и различий между данными состояниями. **Материалы и методы:** проведено обзорное аналитическое исследование с использованием 674 публикаций, отобранных по ключевым словам, и окончательным анализом 16 статей, описывающих патогенез ФГА и СПКЯ. Использованы методы критического анализа, синтеза, индукции, дедукции и сравнительный анализ. **Результаты и обсуждение:** ФГА характеризуется снижением пульсации гонадотропин-рилизинг гормона (ГнРГ) вследствие стресс-факторов, что приводит к гипогонадотропному гипогонадизму и аменорее. Генетические мутации повышают восприимчивость к ФГА. СПКЯ сопровождается повышенной пульсацией ГнРГ, гиперандрогенией, инсулинорезистентностью и морфологическими изменениями яичников. Выделена подгруппа ФНА-РСОМ с особенностями, сходными и с ФГА, и с СПКЯ, что осложняет диагностику. **Выводы:** патогенез ФГА и СПКЯ различается по направлению гормональных изменений, требует дифференцированного подхода в диагностике и терапии. ФНА-РСОМ нуждается в особом внимании из-за своей клинико-ультразвуковой неоднозначности.

**Ключевые слова:** синдром поликистозных яичников; функционально-гипоталамическая аменорея; ФГА; СПКЯ.

**Введение.** Патофизиологические механизмы функциональной гипоталамической аменореи (ФГА) и синдрома поликистозных яичников (СПКЯ) у женщин связаны с нарушениями гормональной регуляции репродуктивной функции, что оказывает существенное влияние на фертильность.

Функциональная гипоталамическая аменорея возникает вследствие нейроэндокринных изменений, приводящих к снижению секреции гонадотропин-рилизинг гормона (GnRH, ГнРГ) и, как следствие, дефициту лютеинизирующего гормона (ЛГ), что нарушает овуляцию и лютеиновую фазу менструального цикла. Такая аменорея часто является адаптивной реакцией на стресс, физическую нагрузку или энергетический дефицит, с подавлением функции гипоталамо-гипофизарно-яичниковой оси [1].

Синдром поликистозных яичников характеризуется хронической ановуляцией и гиперандрогенией. Повышение уровня ЛГ сопровождается инсулинорезистентностью и гиперинсулинизмом, что стимулирует производство андрогенов в яичниках, снижает уровень глобулина, связывающего половые гормоны, и увеличивает биодоступность андрогенов. Эти гормональные сдвиги вызывают морфологические изменения яичников и нарушение нормального репродуктивного цикла, что приводит к бесплодию [2].

Генетические факторы играют важную роль в патогенезе обоих состояний, однако точные механизмы взаимодействия нейроэндокринных, метаболических и генетических компонентов остаются недостаточно изученными. В частности, вопросы регуляции GnRH и влияния метаболических факторов на гормональный баланс требуют дальнейших исследований [3].

СПКЯ является одной из основных причин бесплодия у женщин репродуктивного возраста с распространенностью до 20%. Клиническая картина вариабельна и зависит от возрастных и этнических особенностей. Диагностика и лечение требуют комплексного междисциплинарного подхода, учитывающего как эндокринные, так и психосоциальные аспекты заболевания [2].

**Цель исследования:** проанализировать и систематизировать современные данные о патофизиологических механизмах развития функциональной гипоталамической аменореи и синдрома поликистозных яичников у женщин репродуктивного возраста для выявления сходств и различий между данными состояниями.

**Материалы и методы.** В период с сентября по октябрь 2025 года на кафедре патологической физиологии Северного государственного медицинского университета (г. Архангельск) была выполнена работа в формате обзорного аналитического исследования. Его основной задачей являлся анализ ключевых патофизиологических механизмов формирования функциональной гипоталамической аменореи и синдрома поликистозных яичников для определения общих черт и фундаментальных различий в их патогенезе.

В качестве исходного материала использовались научные публикации, найденные в базах данных PubMed, КиберЛенинка и eLIBRARY. Первичный поиск проводился по ключевым запросам: «функциональная гипоталамическая аменорея», «синдром поликистозных яичников», «патофизиологические механизмы», что позволило идентифицировать 674 публикации, релевантные теме. Последующий отбор включал фильтрацию по хронологическому критерию — с 2006 года по настоящее время. Из рассмотрения были исключены статьи на всех иностранных языках, кроме английского, а также работы, недоступные для полнотекстового ознакомления.

На следующем этапе поиск был детализирован за счет добавления ключевых слов: «этиология», «гипоталамо-гипофизарно-яичниковая ось», «инсулинорезистентность», «сравнительная патофизиология». Это сократило перечень источников до 86 статей. После анализа их аннотаций наиболее соответствующими целям работы были признаны 16 публикаций, поскольку они содержали развернутое, научно обоснованное и актуальное описание патогенетических процессов при ФГА и СПКЯ.

Для достижения поставленной цели исследования был задействован комплекс взаимодополняющих теоретических методов. Основу методики составил критический анализ научной информации. На его основе был осуществлен синтез разрозненных сведений, что дало возможность сформировать целостное представление о патогенезе изучаемых заболеваний. Полученные данные были подвергнуты обобщению. Логическими методами исследования являются индуктивный и дедуктивный подходы. Важнейшим компонентом работы стал сравнительный анализ: сопоставлялись патогенетические механизмы ФГА и СПКЯ, а также оценивались и сравнивались научные позиции и выводы российских и зарубежных авторов по проблематике исследования.

**Результаты и обсуждение.** Функциональная гипоталамическая аменорея и синдром поликистозных яичников являются двумя наиболее частыми причинами вторичной аменореи у женщин репродуктивного возраста, однако их патофизиологические механизмы существенно различаются.

ФГА является обратимым состоянием и развивается на фоне длительного психоэмоционального стресса, значительной потери веса, чрезмерных физических нагрузок или расстройств пищевого поведения [1, 4]. Это наиболее частая причина вторичной аменореи у женщин репродуктивного возраста [5, 6]. Помимо этого, выделяют генетическую основу ФГА, связанную с генами, ответственными за развитие и функционирование системы гонадотропин-рилизинг-гормона (ГнРГ). В исследовании Абсатаровой Ю.С. и соавторов (2024) у 7 из 55 пациенток с ФГА (13%) были выявлены редкие гетерозиготные мутации в генах: FGFR1 (G260E, R756H), PROKR2 (R85H, L173R), GNRHR

(R262Q), KAL1 (V371I), а значит, что мутации в FGFR1 и PROKR2 приводят к потере функции рецепторов. Эти мутации создают генетическую предрасположенность, снижая порог чувствительности гипоталамо-гипофизарной системы к стрессовым факторам (физические нагрузки, дефицит питания, психологический стресс). Обнаруженные мутации не вызывают заболевание самостоятельно, но повышают восприимчивость к развитию ФГА при воздействии стрессоров. Она является мультифакториальным заболеванием, в развитии которого важную роль играет сочетание генетической предрасположенности и факторов окружающей среды.

В отличие от идиопатического гипогонадотропного гипогонадизма (ИГГ), где мутации часто гомозиготные и вызывают постоянный дефицит ГнРГ, при ФГА мутации гетерозиготные и приводят к функциональным, обратимым нарушениям [2].

В основе ФГА лежит угнетение пульсирующей секреции гонадотропин-рилизинг-гормона (ГнРГ) в гипоталамусе из-за стресса, что приводит к снижению амплитуды и частоты импульсов лютеинизирующего гормона (ЛГ) и фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) в гипофизе, что вызывает недостаточность функции яичников, дефицит эстрогена (гипоэстрогения) и прекращение менструаций [5].

В результате наблюдается гипогонадотропная гипоэстрогения и ановуляция, проявляющиеся в удлинении менструального цикла или аменорее. Ключевое значение в регуляции оси «гипоталамус-гипофиз-яичники» имеют нейротрансмиттеры и нейростероиды — кисспептин, лептин, бета-эндорфин, нейропептид Y, грелин и кортикотропин-рилизинг гормон (КРГ). При этом недостаток энергии, возникающий вследствие дефицита питания или повышенного расхода энергии, оказывает ингибирующее действие на репродуктивную функцию, перенаправляя ресурсы организма на жизненно важные процессы. Активация оси «гипоталамус-гипофиз-надпочечники» с повышением секреции кортизола дополнительно подавляет секрецию ГнРГ, усугубляя репродуктивную дисфункцию [7,8].

В отличие от ФГА, СПКЯ характеризуется патологическим повышением пульсации ГнРГ, что сопровождается увеличением секреции ЛГ и последующей гиперандрогенией. ЛГ стимулирует избыточный синтез андрогенов в тека-клетках яичников, нарушая нормальный рост и созревание фолликулов, что приводит к овуляторной дисфункции и образованию поликистозной структуры яичников. Кроме того, у пациенток с СПКЯ часто развивается инсулинорезистентность и гиперинсулинизм, которые усиливают гиперандрогенный статус через стимуляцию продукции тестостерона и снижение глобулина, связывающего половые гормоны. Повышенный уровень антимюллерова гормона (АМГ) способствует нарушению роста фолликулов и способствует патогенезу СПКЯ как на овариальном уровне, так и через воздействие на нейроны ГнРГ. Метаболические нарушения, а также дисбаланс кишечной микробиоты, выявленный у многих женщин с СПКЯ, играют значительную роль в формировании и поддержании патологических изменений [4,7].

СПКЯ является эндокринным заболеванием и наблюдается у 10% женщин. Данное заболевание характеризуется тремя основными признаками: избытком мужских половых гормонов (клинически или по анализам), овуляторной дисфункцией (редкие или отсутствующие овуляции, нерегулярные менструации), характерным видом яичников на УЗИ, включающим увеличение объёма яичников более 10 см<sup>3</sup> и наличие  $\geq 20$  фолликулов (2–9 мм) в одном яичнике [9].

Синдром поликистозных яичников представляет собой сложное состояние, возникающее вследствие дефектов первичных механизмов клеточного контроля, что приводит к хронической ановуляции и гиперандрогении. Его патогенез не ограничивается одной причиной, а объясняется несколькими взаимосвязанными гипотезами [10].

Нейроэндокринная гипотеза связывает СПКЯ с первичным нарушением в гипоталамусе, которое проявляется увеличением частоты и амплитуды пульсаций гонадолиберина (ГнРГ). Это вызывает повышенную секрецию лютеинизирующего гормона (ЛГ) гипофизом при нормальном или низком уровне фолликулостимулирующего гормона (ФСГ). Высокое соотношение ЛГ к ФСГ стимулирует яичники к избыточному производству андрогенов и нарушает процесс овуляции. Основной причиной такого расстройства может быть длительное «синаптическое ремоделирование» в головном мозге под влиянием хронической гиперэстрогении, что ведет к нециклическому мужскому типу секреции ГнРГ.

Метаболическая гипотеза акцентирует внимание на специфической, характерной именно для СПКЯ, инсулинорезистентности, связанной с ожирением лишь относительно. Повышение резистентности приводит к компенсаторной гиперинсулинемии, которая напрямую стимулирует яичники к выработке андрогенов, снижает уровень глобулина, связывающего половые гормоны, что повышает биодоступность свободного тестостерона, и усиливает эффект ЛГ, способствуя преждевременной остановке роста фолликулов.

Гипотеза внутреннего дефекта яичников указывает на аномалии в самих яичниках, проявляющиеся гиперактивной реакцией клеток теки на стимуляцию гонадотропинами. В результате яичники производят избыточное количество андрогенов даже при нормальных уровнях ЛГ, поскольку нарушается нормальный механизм подавления реакции — клетки становятся нечувствительными к десенситизации.

Еще одной важной составляющей является гипотеза ФСГ, согласно которой основным дефектом при СПКЯ является повышенный порог чувствительности яичников к фолликулостимулирующему гормону [6]. Несмотря на нормальные уровни ФСГ в крови, концентрации его недостаточно для запуска нормального процесса роста доминантного фолликула, что ведет к хронической ановуляции. В ответ развивается компенсаторная гиперплазия стромы яичника, приводящая к вторичной гиперандрогении и фиброзу стромы.

Все описанные механизмы тесно связаны между собой. Так, гиперинсулинемия может усиливать гиперандрогению и нарушать нормальную регуляцию гонадотропной секреции, что усугубляет течение синдрома. Такой комплексный патогенетический профиль подчеркивает мультифакторный характер СПКЯ и необходимость комплексного подхода к его пониманию и лечению [11,12,13].

Женщины с функциональной гипоталамической аменореей очень часто (в 42–47% случаев) имеют поликистозную морфологию яичников (РСОМ) на УЗИ. Эта комбинация (ФНА-РСОМ) представляет собой особую и интригующую подгруппу пациенток, которую легко спутать с синдромом поликистозных яичников. При ФГА наблюдается высокая распространенность РСОМ, она обнаруживается у 42–47% женщин с ФГА, что значительно выше, чем в общей популяции (около 25–30%). Это означает, что связь не случайна [14].

ФНА-РСОМ — это состояние, при котором у женщины есть симптомы ФГА (аменорея, низкий уровень эстрогена, низкий ЛГ, стресс/низкий вес/чрезмерные нагрузки), но при этом на УЗИ видна картина, характерная для СПКЯ (много мелких фолликулов), и/или повышен уровень антимюллера гормона (АМГ). Чаще всего наблюдается предсуществующая бессимптомная РСОМ («молчащий» поликистоз), которая была и до развития ФГА. Женщины с ФНА-РСОМ, по сравнению с женщинами с ФГА без РСОМ, имеют: более высокий ИМТ, более высокий уровень АМГ, более высокий уровень тестостерона и индекс свободных андрогенов, более высокие показатели инсулинорезистентности (НОМА-IR), более низкий уровень глобулина, связывающего половые гормоны (ГСПГ).

Женщину с ФНА-РСОМ легко ошибочно диагностировать как СПКЯ (особенно фенотип D), так как у нее есть и аменорея, и РСОМ. Однако у нее при этом будут низкие уровни ЛГ и эстрогена, что не характерно для СПКЯ. Неправильный диагноз ведет к неверному лечению [14, 15].

СПКЯ и ФГА отличаются по патогенезу: СПКЯ связан с избыточной гормональной активностью и метаболическими нарушениями, тогда как ФГА обусловлена снижением гормональной активности в ответ на внешние стресс-факторы и энергетический дефицит. Понимание этих различий имеет важное значение для правильной диагностики и выбора стратегии лечения у пациенток с нарушениями менструального цикла [16].

Несмотря на различия в этиологии и патогенезе, ФГА и СПКЯ имеют ряд клинических и ультразвуковых перекрытий, что затрудняет дифференциальную диагностику. У некоторых пациенток с ФГА может наблюдаться мультифолликулярная структура яичников, которая часто путается с поликистозной морфологией при СПКЯ. Более того, лечение с использованием пульсирующей терапии ГнРГ иногда приводит к манифестации симптомов СПКЯ у пациентов с ФГА, что подтверждает сложность взаимодействия между нейроэндокринными механизмами. Важным диагностическим критерием при этом служит оценка характера изменений пульсации ГнРГ: при ФГА она снижена, а при СПКЯ – наоборот, увеличена [6,7].

**Заключение.** Таким образом, в развитии ФГА и СПКЯ ключевую роль играет нарушение в гипоталамо-гипофизарно-яичниковой оси. Влияние на прогрессирование заболеваний также оказывают метаболические и генетические факторы. ФГА опосредуется подавлением секреции ГнРГ и характеризуется гипогонадотропным гипогонадизмом. Напротив, СПКЯ ассоциируется с повышенной пульсацией ГнРГ, гиперандрогенией и инсулинорезистентностью. Подгруппа больных женщин с комбинацией ФНА-PCOM требует особого внимания из-за сходства ФНА-PCOM с СПКЯ с точки зрения результатов ультразвукового исследования.

#### **Список использованной литературы:**

1. Caronia LM, Martin C, Welt CK, Sykiotis GP, Quinton R, Thambundit A, Avbelj M, Dhruvakumar S, Plummer L, Hughes VA, Seminara SB, Boepple PA, Sidis Y, Crowley WF Jr, Martin KA, Hall JE, Pitteloud N. A genetic basis for functional hypothalamic amenorrhea. *N Engl J Med.* 2011;364(3):215-25. DOI: 10.1056/NEJMoa0911064
2. Diamanti-Kandarakis E. Polycystic ovarian syndrome: pathophysiology, molecular aspects and clinical implications. *Expert Rev Mol Med.* 2008;10:e3. DOI: 10.1017/S1462399408000598
3. Saghafi F, Javaheri A, Mohammadi F, et al. Evaluation of therapeutic effects of Crocin in patients with polycystic ovary syndrome: A randomized Double-Blind clinical trial. *J Pharm Health Care Sci.* 2025;11(1):69. DOI:10.1186/s40780-025-00432-7
4. Зайдиева З.С., Уруймагова А.Т. Синдром поликистозных яичников: современные представления патогенеза, диагностики и лечения // Медицинский совет. 2021. № 13. С.102-111. DOI:10.21518/2079-701X-2021-13-102-111
5. Gordon CM, Ackerman KE, Berga SL, Kaplan JR, Mastorakos G, Misra M, Murad MH, Santoro NF, Warren MP. Functional Hypothalamic Amenorrhea: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2017;102(5):1413-1439. DOI: 10.1210/jc.2017-00131
6. Morrison AE, Fleming S, Levy MJ. A review of the pathophysiology of functional hypothalamic amenorrhoea in women subject to psychological stress, disordered eating, excessive exercise or a combination of these factors. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2021;95(2):229-238. DOI: 10.1111/cen.14399
7. Адамян Л.В., Сибирская Е.В., Пивазян Л.Г., и соавт. Патологические механизмы функциональной гипоталамической аменореи и синдрома поликистозных яичников у девушек репродуктивного возраста // Эффективная фармакотерапия. 2023. Т. 19, № 37. С. 32–35. DOI:10.33978/2307-3586-2023-19-37-32-35
8. Absatarova YS, Evseeva YS, Andreeva EN, Sheremetyeva EV, Grigoryan OR, Mikheev RK. *Probl Endocrinol (Mosk).* 2024;71(1):83-91. DOI:10.14341/probl13529

9. Goodarzi MO, Dumesic DA, Chazenbalk G, Azziz R. Polycystic ovary syndrome: etiology, pathogenesis and diagnosis. *Nat Rev Endocrinol*. 2011;7(4):219-231. DOI:10.1038/nrendo.2010.217
10. Harada M. Pathophysiology of polycystic ovary syndrome revisited: Current understanding and perspectives regarding future research. *Reprod Med Biol*. 2022;21(1):e12487. DOI:10.1002/rmb2.12487
11. Matalliotakis I, Kourtis A, Koukoura O, Panidis D. Polycystic ovary syndrome: etiology and pathogenesis. *Arch Gynecol Obstet*. 2006;274(4):187-197. DOI:10.1007/s00404-006-0171-x
12. Coutinho EA, Kauffman AS. The Role of the Brain in the Pathogenesis and Physiology of Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). *Med Sci (Basel)*. 2019;7(8):84. DOI:10.3390/medsci7080084
13. Walters KA, Gilchrist RB, Ledger WL, Teede HJ, Handelsman DJ, Campbell RE. New Perspectives on the Pathogenesis of PCOS: Neuroendocrine Origins. *Trends Endocrinol Metab*. 2018;29(12):841-852. DOI: 10.1016/j.tem.2018.08.005
14. Ott J, Robin G, Hager M, Dewailly D. Functional hypothalamic amenorrhoea and polycystic ovarian morphology: a narrative review about an intriguing association. *Hum Reprod Update*. 2025;31(1):64-79. DOI:10.1093/humupd/dmae030
15. Phylactou M, Clarke SA, Patel B, et al. Clinical and biochemical discriminants between functional hypothalamic amenorrhoea (FHA) and polycystic ovary syndrome (PCOS). *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2021;95(2):239-252. DOI:10.1111/cen.14402
16. Vieyra E, Silva CC, Linares R, et al. The Hypothalamic Nuclei Implicated in the Regulation of Polycystic Ovary Syndrome: A Review of Its Clinical, Metabolic, and Endocrine Aspects. *Molecules*. 2025;30(16):3407. DOI:10.3390/molecules30163407

**Информация об авторах:** Копосова Ульяна Александровна, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: koposova.04@bk.ru; Протопопова Варвара Александровна, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: varvarami2005@gmail.com.

Работа выполнена на кафедре патологической физиологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н., доцент Лебединцева Елена Анатольевна.

## ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИОФАГОВ В ТЕРАПИИ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ ЛОР-ОРГАНОВ

Корельская И.Е.

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** использование бактериофагов для лечения гнойно-воспалительной патологии ЛОР-органов может стать эффективной альтернативой системной и местной антибиотикотерапии, особенно на фоне растущей резистентности микроорганизмов к ним.

**Цель исследования:** проанализировать научно обоснованные положения по применению бактериофагов в терапии гнойно-воспалительной патологии ЛОР-органов для оптимизации лечения и снижения антибиотикорезистентности. **Материалы и методы:** материалом исследования послужили 385 публикаций с платформ eLIBRARY, cyberleninka.ru и PubMed.gov, из которых после отбора по критериям релевантности и методологического качества было отобрано 7 статей по применению бактериофагов при гнойно-воспалительных ЛОР-заболеваниях. В работе применялись сравнительный анализ литературы и метод теоретического синтеза для систематизации данных об эффективности фаговой терапии. **Результаты и обсуждение:** применение бактериофагов является безопасной и эффективной альтернативой антибиотикам с высокой эффективностью лечения различных клинических форм гнойно-воспалительной патологии ЛОР-органов, включая острые и хронические синуситы, хронический тонзиллит и средний отит. Фаготерапия демонстрирует способность разрушать биопленки и восстанавливать чувствительность бактерий к традиционным антибиотикам, что делает её перспективным методом лечения.

**Выводы:** использование бактериофагов является востребованным и перспективным направлением в терапии гнойно-воспалительных заболеваний ЛОР-органов.

**Ключевые слова:** гнойно-воспалительная ЛОР-патология; бактериофаги; биопрепараты.

**Введение.** Для гнойно-воспалительных заболеваний ЛОР-органов характерна значительная распространенность и высокая вероятность развития тяжелых осложнений. В последние годы наблюдается рост устойчивости бактериальной флоры к антибиотикам, что делает традиционные методы системной и местной антибактериальной терапии данной патологии менее эффективными. Клинические исследования свидетельствуют, что бактериофаги представляют собой перспективное направление в лечении воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей и уха [1].

Бактериофаги (фаги) – вирусы, избирательно поражающие определенные типы бактериальных клеток, эффективны в отношении биопленок [2]. Механизм действия бактериофагов заключается в их способности проникать в бактериальные клетки и взаимодействовать с их геном. Это взаимодействие может приводить к двум основным эффектам: лизогенному или литическому. При литическом эффекте бактериофаги начинают размножаться внутри клетки, что приводит к её разрушению. В случае лизогенного эффекта геном фага интегрируется в геном бактерии и наследуется следующими поколениями. В некоторых клетках периодически происходит синтез вирионов, которые могут лизировать эти клетки и высвободиться в окружающую среду. Фаги, вызывающие лизис клеток, называются вирулентными, тогда как фаги, способные к лизогенному циклу, считаются умеренными. Для лечения и профилактики заболеваний преимущественно используются именно вирулентные бактериофаги [1].

Бактериофаги не способны инфицировать клетки организмов более сложного строения из-за принципиальных различий в ключевых внутриклеточных механизмах и особенностях строения белков клеточной стенки. На поверхности большинства бактериофагов

локализованы хвостовые структуры, концевые участки которых обладают высокой специфичностью к белковым мишеням бактериальной клеточной стенке, обеспечивая избирательное прикрепление к хозяину [2].

Использование вирулентных бактериофагов для лечения ЛОР-заболеваний открывает новые горизонты в борьбе с инфекциями, обеспечивая эффективную альтернативу традиционной антибиотикотерапии [1]. В связи с нарастающей антибиотикорезистентностью и возможностью применения бактериофагов в терапии гнойно-воспалительной патологии ЛОР-органов цель исследования была сформулирована следующим образом.

**Цель исследования:** проанализировать научно обоснованные положения по применению бактериофагов в терапии гнойно-воспалительной патологии ЛОР-органов для оптимизации лечения и снижения антибиотикорезистентности.

**Материалы и методы.** Статья представляет собой обзор актуальной литературы, опубликованной за последние десять лет на онлайн-платформах: eLIBRARY, cyberleninka.ru и PubMed.gov, которая и являлась материалом исследования. Поиск осуществлялся по ключевым словам: гнойно-воспалительная ЛОР-патология, бактериофаги, биопрепараты. Для формирования репрезентативной выборки исследований применялся стандартизированный многоэтапный процесс с четкими критериями включения и исключения. Критерии включения предусматривали отбор рецензируемых научных публикаций (оригинальных статей, обзоров, клинических случаев и отчетов), посвященных применению бактериофагов и бактериофагосодержащих биопрепаратов в терапии гнойно-воспалительных заболеваний ЛОР-органов, таких как риносинусит, тонзиллит, средний отит. Отобранные источники должны были иметь хронологические рамки с 2015 по 2025 год и быть доступными в виде полного текста в базах данных elibrary.ru, cyberleninka.ru и PubMed.gov. Критерии исключения отсеивали публикации, не соответствующие целевой тематике или хронологии, а также источники с недоступным полным текстом. Дополнительно исключались тезисы конференций, диссертации, редакционные материалы, письма в редакцию без оригинальных данных, дублирующие публикации и статьи, признанные методологически несостоятельными после критической оценки. Процедура отбора осуществлялась в два этапа. Первичный скрининг: на основе анализа заголовков и аннотаций были исключены заведомо нерелевантные работы. Полнотекстовый анализ: оставшиеся статьи подверглись детальной оценке на соответствие всем критериям, что позволило сформировать финальную подборку для нарративного обзора. В результате было найдено 385 источников, из которых после проведенного анализа выбрано 25 статей с доступным полнотекстовым и актуальным за последнее десятилетие материалом, посвященным использованию бактериофагов в качестве биопрепаратов для лечения гнойно-воспалительных ЛОР-заболеваний. В обзор вошло 7 источников, ряд статей был исключен из анализа, так как не соответствовал целям данного исследования. В качестве методов обработки собранных данных использовались сравнительный анализ литературы, метод теоретического синтеза, который позволил обобщить и систематизировать информацию, а также индукция и дедукция для построения логической структуры текста. Такой подход обеспечивает понимание роли бактериофагов в лечении ЛОР-заболеваний и их медицинского применения, а также выделяет ключевые направления для будущих исследований.

**Результаты и обсуждение.** По современным данным, *Staphylococcus aureus* представляет собой ключевой патогенный фактор, обуславливающий развитие гнойно-воспалительной патологии ЛОР-органов. Также к числу основных возбудителей относятся *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pyogenes*, *Moraxella catarrhalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus spp*, *Escherichia coli*. При этом спектр доступных бактериофагов демонстрирует высокую активность против перечисленных микроорганизмов.

Среди комбинированных бактериофагов наиболее универсальный полибактериофаг поливалентный жидкий – смесь шести фаголизатов стафилококков, протей, синегнойной палочки, клебсиелл пневмонии, эшерихии коли, стрептококков. Препарат полностью безопасен и не вызывает побочных эффектов, его использование разрешено как для новорожденных, так и для беременных женщин, может быть использован местно в виде полосканий, орошений, аппликаций; для введения в околоносовые пазухи, полость среднего уха, промывания полости абсцесса. Возможно комбинирование препарата с антибиотиками [2].

Исследования Поповича В.И. и соавторов (2021г.), Лусьяк-Селаховски М. и соавторов (2021г.) показывают, что бактериофаги могут быть эффективными в лечении острых и хронических синуситов, особенно в случаях, когда традиционная антибиотикотерапия не дает результатов. Такие биопрепараты используются в виде ингаляций, что позволяет достичь высокой концентрации препарата в области воспаления.

При остром риносинусите (ОРС) бактериофаги представляют собой перспективный метод лечения. Введение поливалентного бактериофага в стандартную терапию острого поствирусного риносинусита (ОПВРС) демонстрирует выраженный клинический эффект в первые дни лечения. Улучшение состояния пациентов коррелирует с нормализацией микрофлоры в носовой полости и повышением уровней иммуноглобулина А (IgA) и секреторного IgA (sIgA). Эти положительные изменения позволяют снизить частоту назначения антибиотиков на 20%.

Применение поливалентного бактериофага в комбинации со стандартным лечением ОПВРС, особенно в рамках методики отсроченного назначения антибиотиков, способствует более быстрому уменьшению симптомов, таких как ринорея, заложенность носа и стекание слизи [3].

Хронический риносинусит (ХРС) — это заболевание с трудно поддающимся лечению течением преимущественно из-за антибиотикорезистентных бактерий и образования биопленки. Бактериофаги (фаги) могут быть альтернативой антибиотикам в подобной ситуации. Фаги используются как отдельный фаг или в фаговом коктейле для усиления спектра их литической активности. Применение коктейля фагов *ex vivo* снизило биомассу биопленки бактериальных изолятов из пазух у пациентов с ХРС в среднем на 70% [4].

Несмотря на наличие различных методов лечения хронического тонзиллита, частота обострения этого заболевания с каждым годом снижается лишь незначительно. Это подчеркивает необходимость поиска более эффективных методов лечения. Один из перспективных подходов – фаготерапия, которая активно стимулирует как специфические, так и неспецифические факторы иммунитета.

Исследования Гаделии М.В. (2021г.), Павловой Г.В. и соавторов (2019 г.) показали, что фаготерапия снижает выраженность симптоматики хронического тонзиллита и способствует замедлению роста численности *S. aureus* на поверхности миндалин.

Бактериофаги применяют в виде полосканий. При лечении абсцесса бактериофаг вводят в очаг поражения после удаления гноя. Вводимое количество препарата меньше количества удаляемого секрета, чтобы избежать избыточного давления.

При рецидивирующих инфекциях глотки, сопровождающихся распространёнными системными заболеваниями, особенно важно использование методов местного применения фагов в сочетании с веществами, способствующими фиксации препаратов в лакунах небных миндалин, при этом обеспечивается пролонгированное действие препарата и повышается эффективность лечения воспалительных заболеваний горла, таких как тонзиллит. Эти вещества называются адгезивными агентами или фиксаторами, они образуют пленку на поверхности слизистой оболочки, предотвращая быстрое вымывание лекарственного средства слюной или пищей. Это не только пролонгирует действие фага, но и способствует более глубокому проникновению активного вещества в воспаленную область, усиливая его терапевтический эффект [5].

Результаты клинического исследования применения бактериофагов в амбулаторной практике подтвердили их высокую эффективность и целесообразность в профилактическом лечении хронического тонзиллита. Биопрепарат обладает хорошей переносимостью, не вызывая побочных эффектов у пациентов [6]. Фаготерапия считается безопасным и эффективным методом лечения хронического тонзиллита, способствующим улучшению состояния пациента и снижению частоты обострений [5].

Применение бактериофагов при лечении инфекций уха (например, среднего отита) остается недостаточно изученным. В проведенных исследованиях Гурова А.В. и соавторов (2022 г.) были получены доказательства репликации бактериофагов у пациентов, прошедших лечение хронического среднего отита, а также их элиминации после устранения целевой бактериальной инфекции. В отличие от антибиотиков, которые требуют применения больших доз препарата на протяжении нескольких недель, фаговая терапия использует минимальные дозы белка, вводимые однократно. При этом эффект сохраняется на протяжении нескольких недель. Бактериофаги способны самореплицироваться до тех пор, пока присутствуют целевые бактерии; с уменьшением их количества или уничтожением репликация фагов прекращается.

Во время инфекций, вызванных *Pseudomonas aeruginosa*, образуются биоплёнки, которые обеспечивают устойчивость как к антибиотикам, так и к клеткам иммунной системы. Однако фаги обладают стратегиями разрушения биоплёнок с помощью специфических ферментов, что позволяет им достигать своей цели и уничтожать бактерии. Этот механизм действия фагов может повысить восприимчивость *Pseudomonas* к традиционным антибиотикам и механизмам врожденного иммунитета. Открывается возможность для комбинированной терапии, которая включает чередование лечения бактериофагами и поэтапное применение антибиотиков для максимизации эффективности и снижения риска развития устойчивости к антибиотикам. Текущее контролируемое исследование бактериофагов демонстрирует значительный потенциал этой формы биологической терапии при хроническом среднем отите [7].

**Заключение.** Использование бактериофагов становится одним из перспективных направлений в терапии гнойно-воспалительной патологии ЛОР-органов на фоне растущей антибиотикорезистентности. Эта терапия отличается высокой специфичностью, не нарушает баланс нормальной микрофлоры, не вызывает аллергических реакций и активирует как специфические, так и неспецифические иммунные механизмы. Бактериофаги могут применяться как в монотерапии, так и в составе комбинированных схем лечения. Исследования подтверждают отсутствие тератогенного эффекта, низкую токсичность и эффективность бактериофагов против антибиотикорезистентных патогенов, а также возможность их применения у пациентов с аллергией на антибиотики. В современных условиях становится необходимым и оправданным расширение применения бактериофагов в клинической оториноларингологии.

#### Список использованной литературы:

1. Nosulia EV. Prospects for the application of bacteriophages in otorhinolaryngology. *Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2015;80(1):8083. DOI:10.17116/otorino201580180-83
2. Артемьева Е.С., Будковская М.А., Рязанцев С.В. Возможности применения бактериофагов в оториноларингологии // Медицинский совет. 2018. Т. 20. С 24-28. DOI:10.21518/2079-701X-2018-20-24-28
3. Popovych VI, Koshel IV, Al Hariri MJ. Clinical and laboratory justification for use of polyvalent bacteriophage in technique of delayed prescribing of antibiotics in patients with ars. *Wiad Lek*. 2021;74(6):1445-1450. DOI: 10.36740/WLek202106129
4. Łusiak-Szelachowska M, Weber-Dąbrowska B, Żaczek M, Górski A. Anti-biofilm activity of bacteriophages and lysins in chronic rhinosinusitis. *Acta Virol*. 2021;65(2):127-140. DOI: 10.4149/av\_2021\_203

5. Гаделия М.В. Применение бактериофагов при хроническом тонзиллите // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 9 (111). С. 11-17. DOI: 10.23670/IRJ.2021.9.111.036
6. Pavlova GV, Martiusheva VI. Secondary prevention of chronic tonsillitis exacerbations by bacteriophage medications. *Russian Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2019;84(2):4649. DOI:17116/otorino20198402146
7. Gurov AV, Lapenko EG, Kryukov AI. Fagoterapiya gnoino-vospalitel'noi patologii naruzhnogo i srednego ukha [Phage therapy of purulent-inflammatory pathology of the outer and middle ear]. *Vestn Otorinolaringol*. 2022;87(4):56-62. DOI: 10.17116/otorino20228704156

**Информация об авторах:** Корельская Ирина Евгеньевна, студент 4 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: cftnyu@gmail.com.

Работа выполнена на кафедре семейной медицины и внутренних болезней Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: д.м.н., проф. Калинин Михаил Альбертович.

## **ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ ВНУТРИУТРОБНЫХ И ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ ИНФЕКЦИЙ НОВОРОЖДЕННЫХ И РОДИЛЬНИЦ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНАХ**

**Корепина Н.А., Якимова А.А.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** внутриутробные и гнойно-септические инфекции (ВУИ и ГСИ) остаются одной из ведущих причин неблагоприятных перинатальных исходов, существенно влияя на заболеваемость и смертность новорождённых и родильниц. **Цель исследования:** анализ динамики внутриутробных и гнойно-септических инфекций новорожденных и родильниц в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) Архангельской и Вологодской области для обоснования направлений комплексной профилактики. **Материалы и методы:** проведено ретроспективно-описательное исследование с использованием данных Росстата по РФ и медицинской документации ЛПУ г. Вологды и г. Архангельска за 2020–2024 годы. Применялись элементы аналитического и сравнительного анализа, оценка прогнозных тенденций. **Результаты и обсуждение:** анализ показал неоднородную динамику заболеваемости с выраженным региональными особенностями. На федеральном уровне наблюдался устойчивый рост частоты развития ВУИ, достигший 24,9%, что, вероятно, может быть связано с улучшением выявляемости патологии. В Архангельской области за период наблюдения частота развития ВУИ увеличилась с 2,2% до 11,4% ( $R^2=0,8347$ ). В Вологодской области также наблюдался устойчивый рост частоты ВУИ ( $R^2=0,9413$ ). Динамика частоты развития ГСИ среди родильниц и новорожденных была неоднородной. На федеральном уровне после 2022 года частота ГСИ демонстрировала рост, в Архангельской области показатели были без значимой динамики у новорожденных ( $R^2=0,166$ ), отражали неустойчивую динамику у родильниц ( $R^2=0,6496$ ), тогда как в Вологодской наоборот, у родильниц наблюдается нестабильная динамика ( $R^2=0,4179$ ), и отсутствие динамики у новорожденных ( $R^2=0,1848$ ). **Выводы:** эпидемиологическая ситуация по заболеваемости ВУИ показывает рост частоты развития инфекции, что свидетельствует об актуальности проблемы. В динамике частоты развития ГСИ и у родильниц, и у новорожденных отсутствует устойчивая динамика и в Архангельской, и в Вологодской областях, при сохраняющемся росте на федеральном уровне, что требует усиленного мониторинга и внедрения стандартизированных профилактических мер для дальнейшего снижения заболеваемости.

**Ключевые слова:** внутриутробная инфекция; гнойно-септические инфекции; новорождённые; родильницы; профилактика.

**Введение.** Внутриутробные и гнойно-септические инфекции остаются одной из ведущих причин неблагоприятных перинатальных исходов, существенно влияя на заболеваемость и смертность новорождённых и родильниц. По данным современных исследований, риск развития гнойно-воспалительных заболеваний у новорождённых определяется сочетанием факторов, включающих инфекционный статус матери, акушерские осложнения и особенности перинатальной помощи [1, 2]. Аналогично, гнойно-септические инфекции у родильниц формируются под влиянием акушерских вмешательств, особенностей микробиоценоза и качества инфекционного контроля в стационаре [3]. Несмотря на совершенствование протоколов ведения беременных, внедрение программ эпидемиологического надзора и расширение профилактических мероприятий, показатели заболеваемости внутриутробными инфекциями и гнойно-септическими инфекциями в ряде регионов России остаются нестабильными, демонстрируя значительные колебания, что подтверждается официальными статистическими данными [4].

Особое влияние на динамику инфекционной заболеваемости оказала пандемия COVID-19, изменившая доступность медицинской помощи, структуру госпитализаций

и качество учета инфекционных случаев. Исследования указывают на временное снижение показателей ряда нозологических форм в период пандемии вследствие ограничительных мер и перераспределения ресурсов, что могло приводить к недорегистрации заболеваний [1, 2]. После отмены ограничений отмечался «эффект отскока», связанный с восстановлением интенсивности наблюдения и медицинской активности. Нерешёнными остаются вопросы достоверности статистического мониторинга, влияния региональных различий в организации перинатальной помощи и устойчивости тенденций, выявленных после пандемии. Недостаточно изучены и причины разнонаправленных колебаний показателей заболеваемости ВУИ и ГСИ на уровне отдельных субъектов РФ. В этой связи проведение комплексного анализа динамики частоты ВУИ и ГСИ у новорождённых и родильниц в Архангельской и Вологодской областях представляется актуальным и значимым для совершенствования профилактики и оптимизации санитарно-эпидемиологических мероприятий.

**Цель исследования:** анализ динамики частоты внутриутробных и гнойно-септических инфекций новорожденных и родильниц в лечебно-профилактических учреждениях Архангельской и Вологодской области в 2020–2024 года для обоснования направлений комплексной профилактики.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено в ретроспективно-описательном дизайне с применением сравнительного анализа. Основой для изучения послужили данные медицинской документации родильных домов и отделений новорождённых Архангельской и Вологодской областей за период 2020–2024 гг., включающие ежегодные отчёты о заболеваемости, сведения о выявленных случаях ВУИ и ГСИ у новорождённых и родильниц. Для сравнительного анализа состояния проблемы в регионах использовались официальные данные Росстата, что позволило сопоставить региональные показатели с общероссийскими тенденциями и оценить масштаб наблюдаемых колебаний на макроуровне. Выкопировка данных проводилась вручную из первичной документации и годовых отчётов, после чего информация систематизировалась в электронные таблицы для дальнейшего анализа. Оценивались абсолютные значения заболеваемости, средние показатели по годам, темпы прироста и межгодовые колебания. Для визуализации динамики использовались графические методы, а прогнозы строились на основе полиномиальной экстраполяции.

Критериями включения являлись: женщины с инфекционной патологией в анамнезе, родильницы с документированными воспалительными осложнениями (эндометрит, мастит, раневая инфекция), а также новорождённые, имеющие лабораторные, клинические или эпидемиологические признаки внутриутробного инфицирования. В исследование включались только случаи, зарегистрированные в условиях стационара.

Критерии исключения: тяжёлые соматические заболевания неинфекционной природы, которые могли исказить оценку инфекционного процесса, роды вне лечебно-профилактического учреждения, а также неполная или некорректно оформленная медицинская документация, не позволяющая провести достоверную интерпретацию данных.

Для статистической обработки материала использовался комплекс методов описательной, сравнительной и аналитической статистики. В рамках описательной статистики рассчитывались медиана, годовой диапазон варьирования показателей, а также относительные показатели частоты случаев в промилле (‰), применявшиеся для нормированной оценки годовой заболеваемости ВУИ и ГСИ. Для анализа годовой динамики временных рядов строились регрессионные модели, с вычислением коэффициента детерминации ( $R^2$ ), который использовался для оценки объясняющей способности построенного тренда и адекватности модели. В исследовании применялись полиномиальные тренды второй и третьей степени и экспоненциальный тренд, позволяющие выявить не линейные изменения годовой частоты регистрации ВУИ и ГСИ. Интерпретация значений  $R^2$  проводилась в соответствии с общепринятыми критериями, представленными в литературе [6]. Статистическая обработка выполнялась в среде Microsoft Excel.

Для интерпретации и обсуждения результатов использовались научные публикации, в электронных библиотеках eLIBRARY и КиберЛенинка, что обеспечило критический контекст анализа и сопоставление выявленных тенденций с данными современных исследований.

**Результаты и обсуждение.** Было установлено, что частота ВУИ по РФ за исследуемый период (рис. 1) имела устойчивую тенденцию к росту, подчинявшуюся зависимости ( $y=0,0571x^2+1,1171x+17,52$ ;  $R^2=0,9427$ ), за исключением 2021–2022 гг. когда отмечалась стагнация показателей заболеваемости, что можно объяснить массовой вакцинацией и совершенствованием работы по выявляемости патологии. С конца 2023 продолжился рост частоты случаев анализируемых заболеваний, со среднегодовым приростом  $\approx +0,8-0,9$  тыс. случаев/год, в 2024 г. – 24,9%, прогноз на 2025 г. – 25–26%.



Рисунок 1. Динамика показателей частоты внутриутробных инфекций по Российской Федерации за 2020–2024 гг., %

При анализе динамики частоты ВУИ по Архангельской и Вологодской областям (рис. 2) была выявлена аналогичная общероссийским тенденция к росту заболеваемости, подчинявшаяся зависимостям ( $y=0,2714x^2+1,3314x-0,68$ ;  $R^2=0,8347$ , и  $y=0,0571x^2+2,0371x+11,58$ ;  $R^2=0,9413$ ) — соответственно. В Архангельской области в 2022–2023 гг. наблюдался «эффект отскока» — возможно обусловленный восстановлением объёмов медицинской помощи и повышением выявляемости патологии в условиях перинатального центра. К 2024 году показатель частоты увеличился до 11,4 случаев на 1000 женщин, что свидетельствует об актуальности проблемы. В Вологодской области также был установлен устойчивый рост. Прогноз на 2025 г. — 24–25%.

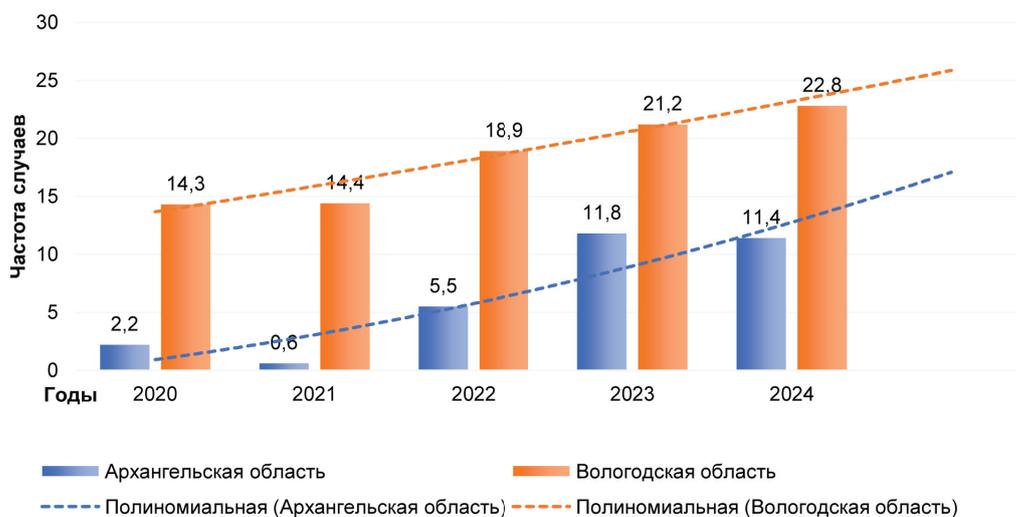


Рисунок 2. Динамика показателей частоты внутриутробных инфекций по Архангельской и Вологодской областям за 2020–2024 гг., %

Динамика среднегодовой частоты развития ГСИ у родильниц в РФ, Архангельской и Вологодской областях отражена на рисунке 3. Средняя годовая частота данной патологии в Российской Федерации за анализируемый период составляла 1,80‰, что превышало соответствующие показатели Архангельской области (1,7‰) и Вологодской области (0,7‰). В 2020–2021 гг. федеральный показатель снижался до 1,65‰, что совпало с периодом ограничений плановой госпитализации и снижением акушерской активности из-за COVID-19 [3, 4]. В Архангельской области в 2022–2024 гг. статистически значимой тенденции изменения частоты ГСИ не выявлено. Построенная регрессионная модель ( $y=0,05x^2-0,41x+1,38$ ;  $R^2=0,166$ ) показывает очень слабую объясняющую способность, что указывает на невозможность достоверно определить характер и направление динамики. Наблюдаемые годовые колебания показателя не обладают эпидемиологической значимостью и объясняются, малыми абсолютными числами случаев. Годовые значения частоты развития ГСИ у родильниц находились в диапазоне от 1,3‰ (2020 г.) до 0,2‰ (2021 г.), что объясняется малыми числами наблюдений и, как следствие, высокой вариабельностью относительных величин. В Вологодской области напротив, после некоторого роста частоты ГСИ в 2021–2023 гг., регрессионная модель указывает нестабильную динамику показателя частоты встречаемости ГСИ у родильниц ( $y=-0,0357x^2+0,2843x+1,14$ ;  $R^2=0,4179$ ). В 2024 г. частота ГСИ держалась на уровне 1,7‰, что свидетельствует об актуальности проблемы [5].

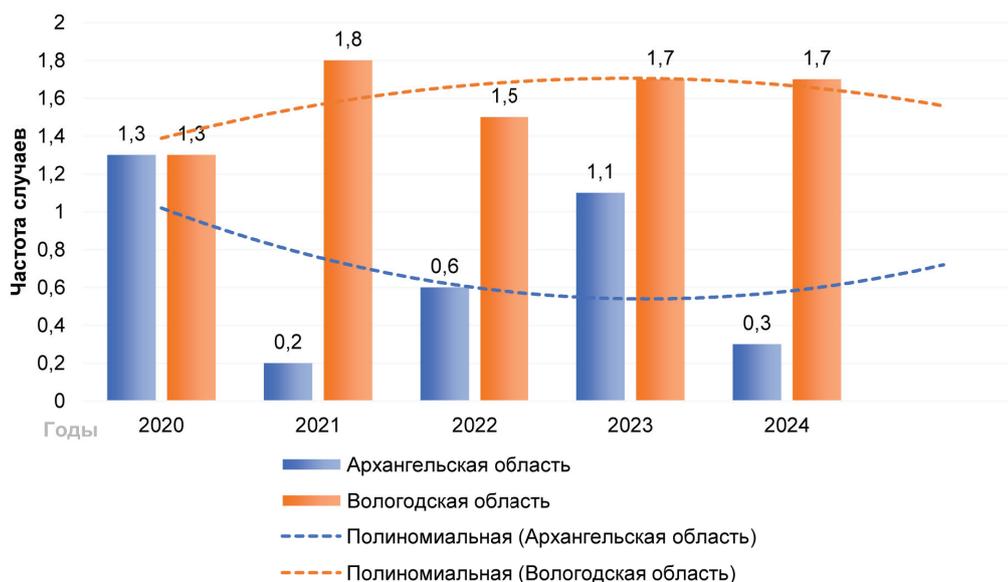


Рисунок 3. Динамика частоты гнойно-септических инфекций родильниц по Архангельской и Вологодской областям за 2020–2024 гг., ‰

Показатели частоты ГСИ новорождённых на 1000 младенцев по РФ за анализируемый период составляли – 1,86‰. В 2021–2022 гг. было отмечено снижение частоты заболеваемости до минимума – 1,2‰, что было обусловлено профилактическими прививками и усилением инфекционного контроля на послеродовом этапе. В 2022–2023 гг. наблюдался рост частоты ГСИ новорожденных до 1,5‰, что может быть связано с ослаблением ограничений, восстановлением контактов и ростом выявляемости патологии [2]. В 2023–2024 гг. отмечалось небольшое снижение числа больных, что свидетельствует о стабилизации уровня заболеваемости, с прогнозируемым уровнем на 2025 г. – 1,4‰. На фоне выраженной вариабельности общероссийских показателей представляет интерес региональная динамика (рис. 4). После ввода в эксплуатацию областного перинаталь-

ного центра (29.05.2018 г.) в Архангельской области в 2020–2024 гг. регистрировались относительно низкие уровни частоты ГСИ новорожденных: от 0,4‰ в 2020–2021 гг., до 1,7‰ в 2022 г., с последующим переходом к стабилизации показателя на уровне 1,5–1,8‰ в 2023–2024 гг.

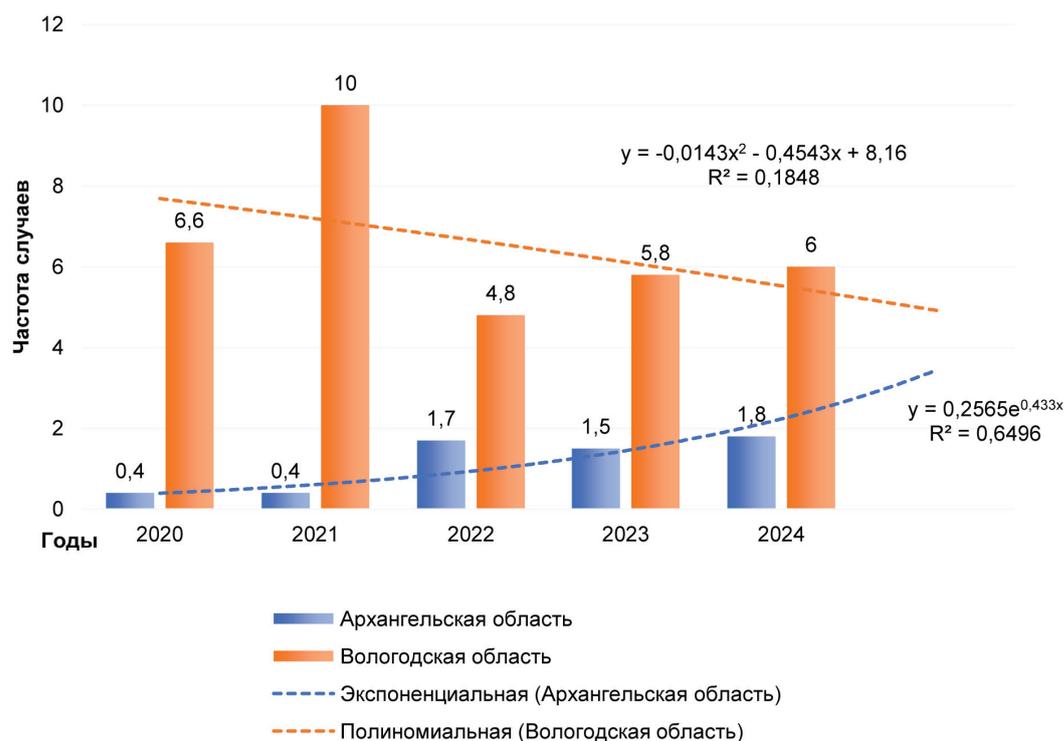


Рисунок 4. Динамика частоты гнойно-септических инфекций новорожденных по Архангельской и Вологодской областям за 2020–2024 гг., ‰

В Вологодской области в 2020–2024 гг. отмечалась выраженная межгодовая вариабельность частоты ГСИ новорождённых: от 6,6 ‰ в 2020 г., до максимума 10,0‰ в 2021 г., с последующим снижением до 4,8–6,0‰ в 2022–2024 гг. Повышение показателя после открытия перинатального центра в феврале 2021 г., по-видимому, отражает главным образом рост выявляемости, а не истинное изменение эпидемиологической ситуации. Полиномиальная аппроксимация динамики ( $R^2=0,1848$ ) показывает крайне низкую объясняющую способность модели, что свидетельствует об отсутствии устойчивого тренда и стабильности частоты заболеваемости.

Целенаправленная профилактическая работа по снижению числа случаев ВУИ и ГСИ родильниц и новорожденных предполагает широкий круг организационных и профилактических мероприятий, реализуемый на различных этапах. Среди организационных необходимо отметить обязательное требование по регистрации случаев инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП) и их расследования. К профилактическим мероприятиям на дородовом этапе относятся: раннее наблюдение беременных, лечение хронических заболеваний, санация половых путей. В ходе родов: строгая асептика, минимизация влагалищных исследований и безводного периода. Неонатальный этап: стерильная обработка, уход за пупочной ранкой, раннее грудное вскармливание. В стационаре: строгий инфекционный контроль, рациональное использование антибиотиков, дезинфекция. Домашний уход: обучение родителей гигиене и уходу за новорождённым.

**Заключение.** Анализ динамики частоты ВУИ и ГСИ родильниц/новорожденных в РФ, Архангельской и Вологодской областях в 2020–2024 гг. показал актуальность

данной проблемы. Для РФ и регионов характерен рост частоты ВУИ, тогда как по частоте развития ГСИ выявлены выраженные межгодовые колебания и существенные региональные различия: стабильные низкие уровни в Архангельской области и более высокая вариабельность в Вологодской области.

Полученные данные подтверждают необходимость целевой профилактики на всех этапах перинатального наблюдения. Ключевыми направлениями остаются своевременная регистрация ИСМП, усиление инфекционного контроля и повышение качества перинатальной помощи, что создает основу для дальнейшего снижения риска развития ВУИ и ГСИ у матери и ребенка.

#### **Список использованной литературы:**

1. Гнойно-воспалительные заболевания в акушерстве и гинекологии: методическое пособие / под ред. Н.А. Баратыюк. Иркутск: ИПК ИРГПУ, 2019. 168 с.
2. Карпова И.Ю., Карпеева Д.В., Пятова Е.Д., Другова О.В. Факторы риска, приводящие к развитию гнойно-воспалительных заболеваний у новорожденных // Медицинский альманах. 2025. № 2 (83). С. 61–68.
3. Смирнова С.С., Егоров И.А., Голубкова А.А. и др. Гнойно-септические инфекции у родильниц. Часть 1. Распространённость, факторы риска, эпидемиологический надзор: обзор литературы // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2022. № 99. С. 109–125. DOI: 10.36233/0372-9311-226
4. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/?ysclid=m8ud3w3ira955917706> (Дата обращения: 15.10.2025).
5. Кравченко Е.Н., Куклина Л.В., Шевлюкова Т.П. Внутриутробная инфекция: факторы риска и проблемы диагностики во время беременности // Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение. 2023. Т. 11, № 4. С. 35–44. DOI: <https://doi.org/10.33029/2303-9698-2023-11-4-35-44>
6. Гланц С.А. Медико-биологическая статистика / пер. с англ. под ред. Н.Е. Бузикашвили и Д.В. Самойлова. М.: Практика, 1999. 459 с.

**Информация об авторах:** *Корепина Надежда Александровна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: koropina05@inbox.ru; Якимова Алена Александровна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: alenaakimova42435@gmail.com.*

*Работа выполнена на кафедре гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: д.м.н. Сарычев Александр Сергеевич.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ КОНТРАЦЕПТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Котельников И.В., Гужина Е.А.

Самарский государственный медицинский университет, г. Самара

**Аннотация:** сегодня проблема сохранения репродуктивного здоровья молодежи приобретает всё большую актуальность. **Цель исследования:** оценить уровень контрацептивной культуры девушек-студенток Самарской области для определения актуальности проблемы. **Материалы и методы:** теоретический, социологический и статистический. В исследовании применялась авторская анкета с использованием платформы «Yandex Forms». В опросе участвовали 1000 студенток. В работе использовались статистический (математический метод обработки данных) и социологический (опрос) методы работы. **Результаты и обсуждение:** по полученным данным, 38,6% (386 человек) респондентов не ведут половую жизнь, 38,2% (382 человека) имеют постоянного полового партнера, 19,3% (193 человека) ведут половую жизнь, но в настоящее время полового партнера не имеют. Примерно 3,9% (39 человек) опрошенных ведут активный половой образ жизни, однако постоянного партнёра не имеют. На вопрос «Какими средствами контрацепции вы пользуетесь?» 43,7% (437 человек) респондентов ответили, что используют презервативы, у 38,1% (381 человек) опрошенных никогда не было полового акта, 17,7% (177 человек) используют как метод контрацепции прерванный половой акт. Инновационными мобильными приложениями с календарями или устройствами для отслеживания менструального цикла и фертильного периода пользуются 84,1% (841 человек) респондентов. По данным опроса 73,1% (731 человек) девушек никогда не использовали средства контрацепции на гормональной основе. Только 19,4% (194 человека) опрошенных считают гормональные средства контрацепции безопасными, 53,1% (531 человек) считают, что гормональные контрацептивы небезопасны для женского здоровья. О принципе действия гормональных контрацептивов знают 62% (620 человек) опрошенных. **Выводы:** контрацептивную культуру современных студенток можно оценить, как удовлетворительную, это выражается в знании современных методов контрацепции, однако гормональными контрацептивами готовы воспользоваться не все. В настоящее время, значимость инновационных технологий в области репродуктивного здоровья интенсивно возрастает. **Ключевые слова:** социологический опрос; студентки вузов; контрацептивная культура.

**Введение.** На сегодняшний день в Российской Федерации складывается обстановка, при которой демографический вопрос становится одним из наиболее значимых. В связи с этим со стороны государства предпринимаются значительные усилия, связанные с формированием благоприятных условий для увеличения численности населения. Одним из векторов данной политики можно назвать улучшение репродуктивного здоровья населения. Сокращение числа нежелательных беременностей и абортов являются одним из ключевых инструментов реализации данной политики.

По данным ЗАГС, в 2025 году средний возраст матери при рождении ребёнка в России составляет 29,8 года, а отца — 29,3 года [1]. По данным на 2022 год средний возраст деторождения в мире (по данным Департамента Организации Объединенных Наций по экономическим и социальным вопросам) составляет от 25,7 лет (Бангладеш) до 32,8 лет (Гонконг) [2].

Согласно данным ВОЗ в среднем, на общую совокупность женщин репродуктивного возраста (примерно 1,9 млрд. человек в возрасте от 15 до 49 лет) 57% нуждаются в услугах по планированию семьи [3]. Это означает, что вопросы предупреждения неже-

лательной беременности актуальны для 1 млрд женщин по всему миру. Соответственно, актуальность развития инновационных технологий, позволяющих предупреждать незапланированную беременность, становится все значимее. Особенно ярко это проявляется в свете снижения возраста вступления в половую жизнь [4, 5].

Несмотря на то, что вопросы репродуктивного здоровья представляют собой достаточно важный аспект организации современной системы здравоохранения, все же следует отметить фрагментарную представленность результатов научных исследований в данной области. Например, за последние пять лет фокус внимания исследователей рассматриваемой проблемной области чаще всего фокусировался на общих аспектах репродуктивного здоровья населения (Антоненков Ю.Е., Титова С.Н., Соколов А.Г. [6], Латышкевич О.А. [7]), вопросах влияния ожирения на состояние репродуктивного здоровья женщин (Джафарова А.Г. [8], Дворянский С.А., Емельянов Д.И. [9], Манунова Э.А. и др. [10]), а также влияния коронавирусной инфекции на возможность девушек беременеть (Парфенова Я.А., Шибельгут Н.М., Артымук Н.В., Бубнова А.М. [11]). Однако, среди спектра научных исследований совершенно не встречаются выполненные на материалах, отражающих положение дел с репродуктивным здоровьем студентов в Самарской области.

**Цель исследования:** оценить уровень контрацептивной культуры девушек-студентов Самарской области для определения актуальности проблемы.

**Материалы и методы.** В качестве методов исследования были использованы теоретический (анализ научного пласта тематических публикаций), социологический (социологический опрос с использованием разработанной анкеты) статистический (осуществление статистического анализа первичных данных, полученных в результате социологического опроса) методы. Авторами исследования был разработан специализированный опросник, содержащий в себе 20 вопросов общего и специального блока. Общий блок вопросов содержал в себе вопросы, касающиеся гендерного и возрастного состава опрашиваемых, а также их принадлежность к вузу и направлению обучения. Специальный блок вопросов касался тематических аспектов исследования.

Опросник был размещен в электронно-цифровой форме Яндекс-Формы, ссылка на которую распространялась через социальные сети и мессенджеры. Опрос был анонимным, о чем респонденты предупреждались заранее.

В опросе приняли участие 1000 девушек-студенток из разных учреждений высшего образования Самарской области: 743 человека (74,3%) из Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарского государственного медицинского университета» Министерства здравоохранения Российской Федерации (СамГМУ), 45 (4,5%) – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарского государственного социально-педагогического университета» (СГСПУ), а 212 (21,2%) – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ). Опрошены были студенты 1–6 курсов разных возрастов, большая часть которых – это девушки в возрасте 18–19 лет (52,3%–523 человек) и 20–21 лет (26,8%–268 человек). Стоит отметить, что более 45% из них учатся на бюджетной основе.

**Результаты и обсуждение.** Результаты опроса выявили, что около 40% опрошенных (386 человек) на момент исследования еще не жили половой жизнью, в то время как чуть более 38% (382 человека) имеют постоянного полового партнера. В то же время 39 опрошенных девушек ответили, что, не имея постоянного полового партнера ведут регулярную половую жизнь. Более 43% опрошенных, отвечая на вопрос о том какими средствами контрацепции они пользуются – ответили, что презервативами. Однако, в то же время, у чуть более чем 17% респондентов, прерванный половой акт является

наиболее частым методом контрацепции. Чуть более 38% участниц исследования никогда не имели полового акта. Презервативы, судя по данным исследования, относятся к наиболее распространенным и доступным способам контрацепции.

Но стоит отметить и тот факт, что в возрастном промежутке 18–21 год, более чем у половины отсутствовал сексуальный опыт, что говорит об относительно позднем вступлении девушек в половую жизнь. На вопрос о том, как бы поступили опрошенные девушки в случае возникновения нежелательной беременности, голоса разделились примерно в равном соотношении: за аборт высказалось практически 34%; за сохранение беременности высказалось 37% респонденток; затруднились ответить 29% участниц исследования. Такой высокий процент студенток, которые затруднились ответить, может свидетельствовать о том, что на такой вопрос достаточно трудно ответить однозначно в юном возрасте.

Один из вопросов в рамках анкетирования касался мнения о первом ребенке. Около 39% опрошенных высказались о том, что хотели бы первого ребенка только после окончания обучения в вузе (386 респондентов), в то время как около 24% (235 респондентов) готовы к первому ребенку только после того как построят свою карьеру. Затруднились ответить на поставленный вопрос почти 16% опрошенных (159 человек). Десятая часть опрошенных (106 респондентов) готовы к детям во время учебы в университете. Чуть более 6% опрошенных (65 человек) вовсе не готовы к детям. Около 3% опрошенных уже во время проведения исследования имели детей. Отсюда следует вывод, о том, что подавляющее большинство девушек готовы к первому ребенку только после окончания учебы либо после удачного построения карьеры.

Согласно исследованию, подавляющее большинство опрошенных девушек используют мобильные приложения, направленные на отслеживание менструального цикла (более 84% опрошенных). Однако, у таких приложений наблюдаются ряд минусов: платность многих функций (43,6%–436 человек), невозможность задать вопрос специалисту (29,5%–295 человек), неточные прогнозы (26,3%–263 человека), малое количество информации (19,4% – 194 человека), недостоверность информации (9,1%–91 человек). В вопросе консультации о профилактике и предотвращении беременности девушки предпочитают обращаться к интернету (41,1%–411 человек), к врачам (31,2%–312 человек), а 8,2% (82 человека) к друзьям и родственникам. 79,9% (799 человек) респондентов считают, что инновационные технологии играют важную роль в повышении осведомленности о контрацепции. Основные инновационные методы, которые хотели бы видеть опрошенные в области профилактики незапланированной беременности – инновационные безопасные виды контрацепции, полезные материалы в социальных сетях, мобильные приложения для отслеживания менструации с информационным блоком и прогнозами, виртуальные консультации с врачами, образовательные вебинары.

Следующий блок анкеты был посвящен гормональной контрацепции. Практически три четверти исследованных не имеют опыта использования гормональных средств контрацепции. И только одна четвертая часть опрошенных сходятся во мнении о том, что гормональные средства контрацепции приемлемы для них. Более 53% (531 человек) сочли гормональные контрацептивы опасными для их здоровья. И только 24,1% (241 человек) рассматривают как возможный вариант для использования средствами гормональной контрацепции, остальные 75,9% (759 человек) отдают предпочтение классическим средствам. В свою очередь, о принципе действия гормональных контрацептивов знают 62% (620 человек) опрошенных, что говорит об осведомленности девушек в данном вопросе.

В таблице приведена оценочная шкала контрацептивов по степени надежности, доступности и безопасности. Данные получены в результате авторского исследования на основе социологического опроса студенток вузов Самарской области, проведенного в первой половине 2025 года.

Студенты сами выставляли оценки по критериям «надёжность», «доступность» и «безопасность» от 0 до 5, где 5 – самые надёжные (к примеру), а 0 – самые не надёжные (к примеру).

Таблица. Авторская оценка различных методов контрацепции по степени надёжности, доступности и безопасности г. Самара за 2025 г., %/абс.

Метод контрацепции	Шкала оценивания	Оценка, выставляемая респондентами (%/абс.)					
		0	1	2	3	4	5
Естественные методы контрацепции	Надёжность	41%/410	21%/210	15%/150	13%/130	6%/60	4%/40
	Доступность	4%/40	1%/10	3%/30	7%/70	9%/90	75%/750
	Безопасность	20%/200	6%/60	9%/90	14%/140	10%/100	41%/410
Прерванный половой акт	Надёжность	51%/510	18%/180	16%/160	10%/100	3%/30	2%/20
	Доступность	6%/60	2%/20	4%/40	10%/100	10%/100	67%/670
	Безопасность	26%/260	9%/90	11%/110	16%/160	12%/120	25%/250
Презервативы	Надёжность	2%/20	1%/10	4%/40	22%/220	48%/480	24%/240
	Доступность	3%/30	0%/0	4%/40	14%/140	27%/270	52%/520
	Безопасность	3%/30	1%/10	3%/30	18%/180	28%/280	46%/460
Экстренная контрацепция	Надёжность	7%/70	5%/50	16%/160	27%/270	31%/310	14%/140
	Доступность	4%/40	5%/50	15%/150	33%/330	23%/230	21%/210
	Безопасность	24%/240	15%/150	24%/240	24%/240	8%/80	4%/40
Противозачаточные таблетки	Надёжность	5%/50	3%/30	9%/90	23%/230	36%/360	24%/240
	Доступность	4%/40	5%/50	18%/180	32%/320	22%/220	19%/190
	Безопасность	20%/200	15%/150	24%/240	24%/240	11%/110	6%/60
Иные гормональные контрацептивы	Надёжность	13%/130	10%/100	22%/220	25%/250	21%/210	9%/90
	Доступность	7%/70	12%/120	29%/290	32%/320	12%/120	9%/90
	Безопасность	20%/200	17%/170	27%/270	23%/230	9%/90	4%/40
Внутриматочные средства	Надёжность	9%/90	5%/50	14%/140	23%/230	32%/320	17%/170
	Доступность	7%/70	17%/170	29%/290	27%/270	10%/100	10%/100
	Безопасность	18%/180	15%/150	21%/210	25%/250	14%/140	6%/60

Самыми надёжными респонденты считают презервативы и гормональные контрацептивы. По степени доступности на первое место выходят естественные методы контрацепции и прерванный половой акт, однако по степени надёжности они уступают всем остальным. По безопасности для здоровья лучшими стали презервативы и естественные методы контрацепции. Более 70% (более 700) респондентов оценивают презервативы как самые надёжные, доступные и безопасные. Более половины опрошенных девушек (56,4%) слышали обо всех перечисленных видах контрацепции, однако более всего удивили иные гормональные контрацептивы (пластыри, вагинальные кольца и инъекции), впервые о них услышали 24,1% (241 девушка).

**Заключение.** Исследование, проведенное среди студенток вузов города Самара, позволяет сделать вывод о том, что контрацептивная культура среди них на удовлетворительном уровне. Вывод основывается на данных об уровне знаний о современных методах контрацепции. Также исследование показало, что большинство девушек не готовы использовать гормональные виды контрацепции, ссылаясь на их вред для здоровья.

**Список использованной литературы:**

1. Корень М.В. Этиологические аспекты вируса папилломы человека у женщин репродуктивного возраста // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2025. № 95. С. 161–171. DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-161-171

2. Архангельский В.Н., Калачикова О.Н. Возраст матери при рождении первого ребенка: динамика, региональные различия, детерминация // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. Т. 13, № 5. С. 200–217. DOI: 10.15838/esc.2020.5.71.12
3. Гайдаенко Н.Э. Проблемы семейных ценностей в молодёжном социуме // Eropen. Global. 2025. № 57. С. 143–148.
4. Фомина О.Е. Исследование брачных установок и семейных ценностей среди современной молодежи в малых городах России: на примере членов общественной организации «Движение первых» // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2025. Т. 18, № 1. С. 225–238. DOI: 10.17213/2075-2067-2025-1-225-238
5. Данилов С.И. Контрацептивная культура и репродуктивное здоровье студентов медицинского вуза // Человеческий капитал. 2023. № 7(175). С. 185–190. DOI 10.25629/НС.2023.07.22.
6. Антоненков Ю.Е., Титова С.Н., Соколов А.Г. и др. Репродуктивное здоровье женщин России. Основные аспекты // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2022. № 2. С. 29–36. DOI 10.17238/issn1999-2351.2022.2.29-36.
7. Латышкевич О.А. Репродуктивное здоровье москвичей // Московская медицина. 2023. № 2(54). С. 6–11.
8. Джафарова А.Г. Особенности влияния избыточной массы тела и ожирения на репродуктивное здоровье женщин // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2020. № 3(104). С. 94–98.
9. Дворянский С.А. Ожирение и женское репродуктивное здоровье (обзор литературы) // Вятский медицинский вестник. 2020. № 2(66). С. 83–87. DOI: 10.24411/2220-7880-2020-10089
10. Манунова Э.А. Ожирение и репродуктивное здоровье // Главный врач Юга России. 2021. № 4(79). С. 29–32.
11. Бубнова А.М. Пандемия COVID-19 и последствия ее влияния на репродуктивное здоровье мужчин // Молодежный инновационный вестник. 2024. Т. 13, № S1. С. 55–56.

**Информация об авторах:** Котельников Иван Владимирович, студент 3 курса Самарского государственного медицинского университета, г. Самара, e-mail: kotelnikov.ivan06@mail.ru; Гужина Елена Александровна, студентка 3 курса Самарского государственного медицинского университета, г. Самара, e-mail: guzhina.helena@gmail.com.

Работа выполнена на кафедре научных и инновационных технологий в здравоохранении Самарского государственного медицинского университета, г. Самара. Научный руководитель: к.э.н., доц. Измайлов Айрат Маратович.

## **РОЛЬ МИКРОБИОМА КОЖИ И КИШЕЧНИКА, ЕГО ЗНАЧИМОСТЬ В ПАТОГЕНЕЗЕ И ТЕРАПИИ ПСОРИАЗА**

**Кошелева К.О., Бебякина М.А., Смирнов К.П.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** псориаз – мультифакториальное заболевание, в развитии которого ключевую роль играет взаимодействие генетической предрасположенности и факторов окружающей среды. Современные исследования указывают на значительную роль нарушений микробиома кожи и кишечника в патогенезе заболевания. **Цель исследования:** оценить эффективность коррекции микробиома в комплексной терапии псориаза для повышения эффективности лечения и достижения стойкой ремиссии. **Материалы и методы:** в качестве материала исследования использовались статьи, публикации в научных журналах, поиск которых на первом этапе исследования осуществлялся в базе данных PubMed, научных библиотеках КиберЛенинка, eLIBRARY. Для достижения поставленных целей применялся комплекс теоретических методов. **Результаты и обсуждение:** установлено, что характерный для псориаза дисбиоз кишечника (снижение *Bacteroides* spp., увеличение *Escherichia coli*) и кожи (доминирование *Staphylococcus aureus*, снижение *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes*) приводит к нарушению барьерной функции и активации провоспалительных путей (IL-23/Th17). Перспективными направлениями терапии признаны коррекция микробиома с помощью диеты, пробиотиков, пребиотиков, трансплантация фекальной микробиоты, и разработка топических пробиотиков для кожи, что ведет к снижению индекса PASI на 30% и уменьшению частоты рецидивов на 25%. **Выводы:** псориаз – системное заболевание, в патогенезе которого ключевое значение имеет ось «кишечник–кожа». Персонализированная терапия, направленная на коррекцию микробиоценоза, открывает новые возможности для лечения, однако требует дальнейших исследований для стандартизации методов и оценки эффективности. **Ключевые слова:** псориаз; микробиом кожи; микробиом кишечника; дисбиоз; ось «кишечник-кожа»; персонализированная терапия; IL-23/Th17-путь.

**Введение.** Этиология и патогенез псориаза, несмотря на обширные исследования, остаются предметом активных научных дискуссий. Существующие данные свидетельствуют о многофакторной природе заболевания, где ключевым элементом является взаимодействие генетической предрасположенности и экзогенных факторов. В рамках современной парадигмы псориаз рассматривается как сложное иммуновоспалительное расстройство, в патогенезе которого важную роль играют генетические детерминанты, а также факторы окружающей среды. Генетическая предрасположенность играет доминирующую роль в развитии псориаза, что подтверждается высокой степенью наследуемости данного заболевания. Исследования показывают, что псориаз имеет полигенное наследование, при этом идентифицированы несколько локусов, ассоциированных с риском развития болезни. Однако, несмотря на значительные успехи в генетике псориаза, точные механизмы реализации генетической предрасположенности до конца не установлены. Экзогенные факторы, такие как травмы, психоэмоциональный стресс, некоторые лекарственные препараты, вредные привычки и инфекционные агенты, могут выступать в качестве триггеров манифестации псориаза, а также влиять на его течение и прогноз. Эти факторы могут активировать иммунные механизмы, приводя к развитию воспалительного процесса в коже и других органах [1]. Особое внимание в последние годы уделяется роли кожи и кишечника в патогенезе псориаза. Эти органы представляют собой сложные иммунологические и нейроэндокринные барьеры, которые постоянно

контактируют с внешней средой и населены многочисленными микроорганизмами. Влияние микробиома кишечника на здоровье кожи раскрывается через ось кишечник-кожа в контексте терапии и кожных заболеваний [2]. Исследования показывают, что у пациентов с псориазом наблюдается дисбактериоз как кожи, так и кишечника, что может способствовать нарушению барьерных функций и активации иммунных реакций [3].

**Цель исследования:** оценить эффективность коррекции микробиома в комплексной терапии псориаза для повышения эффективности лечения и достижения стойкой ремиссии.

**Материалы и методы.** В июне 2025 года на кафедре клинической биохимии, микробиологии и лабораторной диагностики Северного государственного медицинского университета г. Архангельска было проведено обзорное аналитическое исследование. В качестве материала исследования использовались статьи, публикации в научных журналах, а также научные исследования, поиск которых осуществлялся в базе данных PubMed, научных библиотеках «КиберЛенинка» и eLIBRARY. В частности, в научной базе PubMed было найдено 2301 публикаций (ревью) за последний год, по ключевым словам, «skin psoriasis». В КиберЛенинке было найдено 149 публикаций за 2025 год, по ключевым словам, «микробиота кишечника» и «патогенез». Также, по ключевым словам, «псориаз» и «кожа», было найдено 122 публикации, а по словам «дисбиоз», «диагностика» 95 публикаций. Выборка статей была по нескольким критериям: актуальность, современность и достоверность источников информации. В базе данных Российской научной библиотеки eLIBRARY в 2025 году по ключевому слову «псориаз» было обнаружено 190 научных публикаций. Была проведена соответствующая выборка на: актуальность, современность и достоверность. Наибольшее число подходящих публикаций и наибольшее число источников было найдено в электронной научной библиотеке «КиберЛенинка». Методами для написания статьи послужили сравнительный анализ научной литературы, синтез полученной информации, а также методы дедукции и индукции, которые использовались для создания логической структуры данной работы. Также была выполнена выборка, которая исключила более поздние и уже неактуальные публикации, и выбрана информация по интересующей теме, что позволило установить корреляцию между дисбиозом кожных и кишечных микробиомов и патогенезом псориаза.

**Результаты и обсуждение.** Доминирующая роль наследственности в развитии псориаза подтверждается как эпидемиологическими, так и молекулярно-генетическими данными. Достижения в генетике позволили охарактеризовать псориаз как полигенное заболевание, ассоциированное с широким спектром аллелей (например, HLA-Cw6, CCHCR1) и локусов восприимчивости (PSORS1-9). Эта генетическая основа предопределяет характер иммунного ответа, который реализуется через активацию адаптивного иммунитета [1, 4].

Патогенез псориаза до конца не изучен. Однако в настоящее время установлена важная роль иммуноопосредованного воспаления. Пусковым механизмом часто служит повреждение кератиноцитов, приводящее к секреции антимикробных пептидов (LL37,  $\beta$ -дефензины). Комплекс пептида LL37 с собственной ДНК активирует плазмацитоидные дендритные клетки через толл-подобные рецепторы (TLR7/8/9), запуская выработку интерферонов I типа и провоспалительных цитокинов (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ). Активированные миелоидные дендритные клетки начинают продуцировать ключевые цитокины IL-12 и IL-23, которые направляют дифференцировку Т-лимфоцитов. Доминирующим признается именно IL-23/Th17-путь, приводящий к массивной продукции IL-17, IL-22 и TNF- $\alpha$ . Эти цитокины, действуя через сигнальные каскады (включая Jak-STAT), инициируют гиперпролиферацию кератиноцитов и рекрутирование новых иммунных клеток, формируя самоподдерживающийся воспалительный каскад [4].

Последние исследования кардинально изменили взгляд на псориаз, указав на ключевую роль микробиома кишечника в его патогенезе. Учитывая, что 70% иммунной системы ассоциировано с желудочно-кишечным трактом, становится очевидной клиническая значимость кишечной микробиоты в системной иммуномодуляции [5].

Микробиота тонкого и толстого кишечника человека существенно различается по плотности заселения и видовому составу. В тонкой кишке плотность бактерий относительно невысока ( $10^3$ – $10^4$  КОЕ/г), а среди преобладающих таксонов встречаются *Bacteroides*, *Clostridium*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* и *Enterococcus*. В отличие от нее, толстый кишечник является главным местом обитания микрофлоры, сосредоточивая до 70% всех бактерий организма с исключительно высокой плотностью ( $10^{12}$  КОЕ/г). Здесь доминируют два типа бактерий — Firmicutes и Bacteroidetes, а также распространены другие роды, такие как *Bifidobacterium*, *Streptococcus* и *Enterobacteriaceae*. Ключевые функции кишечной микробиоты включают поддержание целостности слизистого барьера, регуляцию кишечной проницаемости и обеспечение иммунного гомеостаза. Микробиота обеспечивает иммунную толерантность к пищевым и бактериальным антигенам, активируя дендритные и Т-регуляторные клетки, а также управляет местным и системным Т-клеточным ответом [6].

В исследованиях Wilchowski SM была установлена связь между обострениями псориаза и развитием характерного дисбиоза: снижается количество защитных *Bacteroides* spp., одновременно увеличивается представленность условно-патогенных микроорганизмов, таких как *Escherichia coli* и *Enterococcus faecalis* [5]. Это нарушение приводит к повышению проницаемости кишечной стенки («синдром дырявого кишечника»), что позволяет микробным антигенам, метаболитам и даже бактериальной ДНК попадать в системный кровоток. Данные стимулы активируют провоспалительные пути, в частности продукцию IL-17, TNF- $\alpha$  и интерферона- $\gamma$ , тем самым подпитывая системное воспаление, что приводит к обострению псориаза. [3, 5]. Это подтверждает гипотезу о том, что псориаз может быть заболеванием, инициированным в просвете кишечника [5].

У здорового человека кожный микробиом в основном представлен комменсальными бактериями родов *Staphylococcus* (*S. epidermis*), *Cutibacterium* и *Corynebacterium*. Однако при псориазе его состав претерпевает значительные изменения: снижается видовое разнообразие, начинают доминировать *Staphylococcus aureus* и дефицит комменсальных видов, таких как *Cutibacterium acnes*. Исследование A. Fahlen (2012) продемонстрировало, что в псориазных бляшках значительно повышено соотношение *Streptococcus/Propionibacteria* (15,7:1 против 3,3:1 в норме), в основном за счет относительного снижения количества *Propionibacteria*. Усиливается представленность грибов рода *Malassezia*, особенно в себорейных областях. Эти изменения напрямую коррелируют с тяжестью заболевания и активностью провоспалительных путей (TLR/IL-17/IL-23), создавая порочный круг хронического воспаления [7].

Современная терапия псориаза, включающая топические глюкокортикоидные средства, фототерапию, системные и биологические препараты, направлена преимущественно на купирование симптомов [8]. Однако углубление знаний о роли микробиома открывает перспективы для развития принципиально нового направления — персонализированной терапии, основанной на коррекции индивидуальных особенностей микробиоценоза пациента. Такой подход позволяет воздействовать на ключевые патогенетические звенья заболевания, ассоциированные с дисбиозом, что потенциально повышает эффективность лечения и способствует достижению длительной ремиссии.

Перспективным направлением является разработка стратегий коррекции кишечного микробиома, включающая применение пробиотиков, пребиотиков, бактериофагов и трансплантации фекальной микробиоты (ТФМ) для восстановления эубиоза и подавления провоспалительных сигналов. Наиболее физиологичным методом модуляции биоразнообразия признана диетотерапия, поскольку даже кратковременные изменения рациона способны вызывать значительные изменения в составе микробных сообществ в течение 24–48 часов. Согласно данным мета-анализов, целенаправленные интервенции могут приводить к снижению индекса PASI на 30% и уменьшению частоты рецидивов на 25% [5, 7].

Полученные данные подтверждают гипотезу о том, что псориаз может быть ассоциирован с патологией кишечника, вызывающей системную иммунную активацию [8]. В связи с этим все большее внимание уделяется роли питания и восстановления микробиома кишечника, что позволяет рассматривать псориаз как системное заболевание с выраженным висцеральным компонентом.

К другим перспективным направлениям относятся: восстановление кожного микробиома путем разработки топических пробиотиков и пребиотиков, направленных на подавление *S. aureus* и стимуляцию роста комменсальной флоры [7]; интегративный подход, комбинирующий диетотерапию с методами коррекции микробиома для потенцирования эффекта стандартной терапии [5, 8]. Разработка технологий прецизионной дерматологии, включая интеграцию данных о грибковом и вирусном компонентах микробиома, создание ИИ-алгоритмов для прогнозирования терапии и разработку 3D-моделей кожи с аутохтонным микробиомом также повышают эффективность терапии [7].

**Заключение.** Корректировка микробиома представляет перспективное направление в терапии псориаза. Установлено, что характерный дисбиоз (снижение *Bacteroides* spp. в кишечнике, доминирование *Staphylococcus aureus* на коже) нарушает барьерную функцию и активирует провоспалительный каскад IL-23/Th17. Применение пробиотиков, пребиотиков и коррекции диеты демонстрирует потенциал в снижении индекса PASI и частоты рецидивов. Таким образом, терапия, направленная на восстановление микробиоценоза, может стать эффективным дополнением к стандартному лечению, воздействуя на ключевое патогенетическое звено — ось «кишечник–кожа».

#### Список использованной литературы:

1. Адильгереева М.И. Аспекты возникновения псориаза // Ученый XXI века. 2022. № 8. С. 11–15.
2. Mahmud MR, Akter S, Tamanna SK, et al. Impact of gut microbiome on skin health: gut-skin axis observed through the lenses of therapeutics and skin diseases. *Gut Microbes*. 2022;14(1):2096995. DOI:10.1080/19490976.2022.2096995
3. Olejniczak-Staruch I, Ciężyńska M, Sobolewska-Sztychny D, Narbutt J, Skibińska M, Lesiak A. Alterations of the Skin and Gut Microbiome in Psoriasis and Psoriatic Arthritis. *Int J Mol Sci*. 2021;22(8):3998. DOI:10.3390/ijms22083998
4. Аликбаев Т.З., Фролова Е.В., Гулордава М.Д. и др. Современные представления о патогенезе, клинике и течении тяжелого псориаза // Проблемы медицинской микологии. 2021. Т.23, №4. С. 9–16. DOI:10.24412/1999-6780-2021-4-9-16
5. Wilchowski SM. The Role of the Gut Microbiome in Psoriasis: From Pathogens to Pathology. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2022;15(3 Suppl 1):S25-S28.
6. Гончаров А.А., Долгих О.В. Иммунологические и генетические особенности патогенетической ассоциации псориаза и дисбиоза толстого кишечника // Инфекция и иммунитет. 2021. Т.11, №2 С. 237–248. DOI:10.15789/2220-7619-IAG-1277
7. Царфина М.С., Вейман Н.В. Роль кожного микробиома в патогенезе и персонализированной терапии псориаза: Новые горизонты в дерматовенерологии // Вестник науки. 2025. №4. С. 1033–1043.
8. Романова А.Н., Спирина А.Р. Особенности псориаза и его отдельный клинический случай // The Scientific Heritage. 2021. № 72. С. 45–49. DOI:10.24412/9215-0365-2021-72-2-45-49

**Информация об авторах:** Кошелева Ксения Олеговна, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: iocosheleva@yandex.ru; Бебякина Маргарита Андреевна, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета,

*г. Архангельск, e-mail: margaritabebyakina@yandex.ru; Смирнов Кирилл Павлович, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: smirnovkir28@gmail.com.*

*Работа выполнена на кафедре клинической биохимии, микробиологии и лабораторной диагностики Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: Кукалевская Наталья Николаевна.*

## ИСТОЧНИКИ ПРЕБИОТИКОВ В СЕВЕРНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА МИКРОБИОТУ КИШЕЧНИКА

Лукина Е.И., Полунина О.Н.

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** пребиотики – это вещества, которые способствуют росту и активности полезных микроорганизмов. Они играют важную роль в поддержании здоровья, улучшая пищеварение и укрепляя иммунную систему. Северные продукты, благодаря своему богатству биологическими активными веществами, могут рассматриваться в качестве источников пребиотиков. **Цель исследования:** выявить специфические северные продукты питания, являющиеся источниками пребиотических веществ, и установить характер их влияния на состав и функцию микробиоты кишечника, для обоснования их использования в качестве основы для функциональных пищевых продуктов, направленных на улучшение здоровья и оптимизацию питания жителей Арктического региона. **Материалы и методы:** исследование проводилось на основе обзора научной литературы за последние 5 лет из международных баз данных PubMed, Cyberleninka и MDPI. Поисковый запрос был сформирован с использованием группы ключевых терминов, отражавших основные аспекты исследуемой темы. В результате первичного поиска было выявлено 103 потенциальных источника информации, из которых было выделено 13 наиболее информативных и релевантных. В работе использовались теоретические методы исследования: синтез и анализ. **Результаты и обсуждение:** объектом исследования стали ключевые продукты северного региона: дикорастущие ягоды (брусника, черника, морошка, клюква), морские водоросли (ламинария, фукус) и грибы (рыжик первый, белый гриб, подберёзовик). Установлено, что эти продукты характеризуются высоким содержанием биологически активных компонентов, включая полисахариды, полифенолы, флавоноиды, проантоцианидины и другие соединения, обладающие пребиотическим потенциалом. Исследование показало, что компоненты северных продуктов способствуют росту полезных бактерий (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*), подавляют условно-патогенную микрофлору (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*), усиливают синтез короткоцепочечных жирных кислот и улучшают метаболическую активность кишечной микрофлоры. **Выводы:** полученные результаты демонстрируют значительный потенциал северных продуктов как природных пребиотиков для поддержания здоровья кишечной микробиоты и профилактики дисбиотических состояний.

**Ключевые слова:** пребиотики; микробиота кишечника; северные продукты.

**Введение.** Современное общество все больше осознает важность поддержания здоровья микробиома кишечника. Микробиом — это сообщество микроорганизмов, обитающих в организме человека. Его состояние важно для оптимального пищеварения, регуляции иммунного ответа и даже психического здоровья. Поддержание хрупкого равновесия в микробной экосистеме имеет важное значение для нормального физиологического функционирования. Нарушения микробиома кишечника связаны с множеством метаболических заболеваний, что подчеркивает необходимость эффективных методов для его развития и поддержания. Пребиотики представляют собой неперевариваемые углеводы, включая сахарные полиолы, поли- и олигосахариды, резистентные крахмалы и клетчатку. Эти вещества играют важную роль в поддержании и развитии нормальной кишечной микрофлоры. Известно, что пребиотики питают микробы в желудочно-кишечном тракте, значительно улучшая их метаболическую активность. Это, в свою очередь, способствует лучшему пищеварению, усвоению питательных веществ и укреплению иммунной систе-

мы, при этом сдерживая рост патогенных микробов. Состояние кишечной микробиоты является важнейшим фактором здоровья. Как показывают последние исследования, известное постоянство микробиоты каждого индивидуума во многом определено генетически. При этом кишечный микробиоценоз, в свою очередь, сам зависит от состояния макроорганизма и экзогенных факторов, важнейшим из которых является питание. Это особенно актуально для северных регионов, где продукты питания имеют уникальные свойства и состав. Северные регионы характеризуются уникальными экосистемами, что делает местные продукты более устойчивыми к изменениям климата и другим негативным воздействиям. Употребление местных продуктов не только поддерживает здоровье, но и способствует экологической устойчивости организма [1, 2].

**Цель исследования:** выявить специфические северные продукты питания, являющиеся источниками пребиотических веществ, и установить характер их влияния на состав и функцию микробиоты кишечника, для обоснования их использования в качестве основы для функциональных пищевых продуктов, направленных на улучшение здоровья и оптимизацию питания в условиях Арктического региона.

**Материалы и методы.** Настоящее исследование представляет собой комплексный описательный обзор, выполненный на основе анализа научных публикаций. Методологическая база исследования была сформирована посредством использования научных ресурсов PubMed.gov, cyberleninka.ru и mdpi.com. Поисковый запрос был сформирован с использованием группы ключевых терминов, отражавших основные аспекты исследуемой темы. В перечень поисковых запросов вошли термины: «пребиотики», «северные ягоды», «микробиом кишечника», «морские продукты», «северные грибы», а также конкретные наименования представителей северных продуктов питания: «клюква», «морозика», «черника», «брусника», «ламинария», «фукус». Был проведён критический обзор научных публикаций, вышедших в свет за последние 5 лет на русском и английском языках. В результате первичного поиска было выявлено 103 потенциальных источника информации. После тщательного изучения материала был осуществлен отбор наиболее релевантных публикаций, в результате которого было выбрано 37 источников, соответствующих теме исследования. Подход к изучению литературных источников основывался на детальном анализе содержания публикаций, соответствии тематике исследования, научной значимости и наличии доступа к полному тексту. Это позволило исключить менее подходящие работы и сосредоточиться на наиболее качественных и информативных данных. В процессе дальнейшего анализа было проведено дополнительное отсеивание материалов, в результате которого финальный корпус исследования составили 13 наиболее информативных и релевантных источников. В работе использовались теоретические методы исследования: синтез и анализ.

**Результаты обсуждения.** Одними из самых популярных и уникальных по своему составу продуктов на севере являются ягоды. Они представляют собой ценный пищевой источник пребиотических компонентов: растворимых волокон, олигосахаридов и полифенольных соединений, которые поддерживают здоровье кишечной микробиоты и опосредованно способствуют общему здоровью.

Брусника (лат. *Vaccinium vitis idaeae* L.) – низкорослое дикорастущее растение, произрастающее в северном полушарии. Ягоды содержат витамины (А, В1, В2, В3 и С), калий, кальций, магний, фосфор и обладают уникальным полифенольным составом, включая флавоноиды, фенольные кислоты, лигнаны, стильбены (ресвератрол) и фенольные полимеры, основными составляющими которых являются антоцианы, флавонолы и проантоцианидины. Брусника содержит особенно большое количество антоцианов: цианидин-3-галактозид (88%), цианидин-3-арабинозид (10,6%) и цианидин-3-глюкозид (1,4%).

По результатам исследований, проводившихся *in vitro* и на животных, биоактивные молекулы, содержащиеся в бруснике, улучшают пищеварение и способствуют норма-

лизации работы кишечника. Это связано с тем, что полифенолы — вторичные растительные метаболиты, которые из-за своей химической структуры плохо всасываются в тонком и поступают в толстый кишечник, где влияют на изменение состава или активности микробной популяции толстой кишки, способствуя росту полезных бактерий *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* или угнетению роста условно-патогенных бактерий. Также несколько исследований *in vitro* выявили противовоспалительные механизмы брусники, пищевые полифенолы уменьшают воспалительные реакции и блокируют провоспалительные цитокины при язвах слизистой оболочки, ингибируя внутриклеточные сигнальные пути воспалительного процесса [2, 3, 4].

Черника (лат. *Vaccinium myrtillus L.*) — представляет собой темноокрашенную северою ягоду, представленную и в дикорастущем виде, и в виде культивируемого растения со съедобными плодами. Так же, как и брусника, черника содержит богатый полифенольный состав, включая мономерные антоцианы, фенольные кислоты, кумарины, флавонолы, дигидрохалконы и флавоноиды, которые улучшают пищеварение и способствуют нормализации моторики кишечника, а также стимулирует рост полезных бактерий (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) и действуют как субстраты для микробной ферментации и кросс-фидинга [2, 5].

Морошка (лат. *Rubus chamaemorus*) — вид многолетних травянистых растений. В странах Северной Европы и на севере России морошка считается национальным лакомством. Помимо этого, она обладает широким спектром фармакологической активности и может использоваться в медицине благодаря наличию полифенольных соединений, среди которых преобладают производные эллаговой кислоты (эллагитанины), а также фенолкарбоновые кислоты. Это отличает морошку от других ягод рода, которые характеризуются высоким содержанием проантоцианидинов наряду с эллагитанинами. Плоды морошки являются богатым источником витамина С (~ 0.8 мг/г свежих ягод), обладают антимикробной активностью, а также применяются в пищу как источник макро- и микроэлементов, таких как Fe, Cu, Mn, Zn, Mg, K, Ca и P. Финскими учеными было исследовано селективное ингибирующее действие фенольных соединений морошки в отношении желудочно-кишечных патогенов. Антимикробный эффект наблюдался в отношении *Staphylococcus aureus*, *Helicobacter pylori*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans* и *Campylobacter jejuni*. Учёные связывают эту активность в отношении данной группы микроорганизмов с наличием в морошке эллаготанинов [1, 6].

Клюква (лат. *V. Macrocarpon*) — низкорослый вечнозелёный кустарник, который произрастает в Северном полушарии, даёт кислые красные ягоды, содержащие множество биологически активных соединений. Взаимодействие этих соединений придаёт клюкве уникальные фармакологические свойства. Клюква имеет сложный фитохимический состав, включающий множество полифенолов, таких как процианидины А-типа (ПАЦ), антоцианы, бензойная кислота, а также терпены, такие как урсоловая кислота (УК). Среди ягод и растительной пищи клюква также считается самым богатым источником флавонолов, а наиболее распространённые флавонолы в клюкве представлены гликозилированной формой кверцетина, мирицетина и небольшим количеством кемпферола. Проантоцианидины А-типа и их метаболиты положительно влияют на состав кишечной микробиоты, предотвращая микробный дисбиоз. Как показали исследования, в которых изучали влияние употребления сушёной клюквы на микробиоту кишечника человека с помощью анализа фекального микробиома, после приёма нутрицевтика наблюдалось улучшение соотношения *Firmicutes/Bacteroidetes*, а также увеличение количества *Akkermansia*. Проантоцианидины клюквы и их метаболиты уменьшают количество потенциально уропатогенных бактерий в кишечнике. В частности, флавоноиды клюквы могут снижать колонизацию кишечника условно-патогенной внекишечной *E. Coli*. В то

же время было доказано, что микробиота кишечника положительно взаимодействует с флавоноидами клюквы в рамках «двустороннего взаимодействия», улучшая преобразование активных метаболитов, которые могут усиливать противомикробный эффект и способствовать эубиозу кишечника [7,8].

Описанные в данной статье морские продукты питания северного региона обладают не менее ценными свойствами и уникальным составом, чем ягоды. Они содержат такие полисахариды, как: альгинаты, фукоиданы, ламинарин, благоприятно воздействующие на кишечную микрофлору.

Ламинария (лат. *Laminaria*) — род морских водорослей из класса бурых водорослей. Является хорошим источником пищевых волокон. Растворимые волокна состоят из альгинатов, ламинарина ( $\beta$ 1–3,  $\beta$ 1–6-глюкан) и фукоидана, в то время как нерастворимая клетчатка в основном представляет собой целлюлозу. Листья ламинарии богаты полисахаридами – определяются фруктоза, маннит, ламинарин. Листья его богаты витаминами B1, B2, B12, D, C, каротиноидами. В них много солей I, B, Cu, Ag, Co P, S, Cl, Mn, Fe, Zn, Ni, Br. Биохимической особенностью ламинарии является высокое содержание альгиновой кислоты, которой и придаётся главная роль в фармакологическом действии растения. Альгинаты ламинарии инактивируют циркулирующие иммунные комплексы и связывают избыточное количество IgE. Кроме этого, альгиновая кислота индуцирует синтез интерлейкина-12 и угнетает развитие Th2, тем самым подавляя синтез IgE и аллергический иммунный ответ. Альгинаты связывают и выводят вещества, которые способствуют возникновению интоксикаций и гнилостных процессов в кишечнике, улучшают моторную функцию кишечника, стимулируют образование новой, полезной микрофлоры. Большое значение для медицины имеют фукоиданы и ламинарин, они вырабатывают короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК) и способствуют росту полезных бактерий, поддерживающих микрофлору кишечника, таких как *Bifidobacterium*, которые ферментируют олигосахариды и производят КЦЖК, *Lactobacillus*, утилизирующих компоненты ламинарии, а также *Bacteroides* и представителей семейства *Lachnospiraceae/Ruminococcaceae*, расщепляющих альгинаты, фукоиданы и ламинарин и превращающих полисахариды в метаболиты для других микробов (кросс-фидеринга) [9].

Фукус (лат. *F. Vesiculosus*) – так же, как и ламинария относится к роду бурых водорослей, является богатым источником полезных для здоровья соединений, таких как фукоиданы, полифенолы, фукоксантин и незаменимые минералы. Фукоиданы являются полисахаридами из семейства Фукан и выделяются как биологически активные соединения, уникальные для бурых водорослей. Фукоиданы обладают различными фармакологическими эффектами, в том числе антиоксидантным, противомикробным, противоопухолевым и противовоспалительным. Флоротанины представляют собой своеобразную группу полифенольных соединений, встречающихся только в бурых водорослях. Флоротанины проявляют антиоксидантные и антибактериальные свойства. Кроме того, флоротанины проявляют выраженное антимикробное действие в отношении как грамположительных, так и отрицательных микроорганизмов. По результатам исследований наибольшая антибактериальная активность наблюдалась в отношении грамотрицательного штамма *Escherichia coli* ATCC 25922 и грамположительного штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Было доказано, что флоротанины также являются противовоспалительными, цитотоксическими и антипролиферативными соединениями [10].

Значимой частью лесных экосистем и перспективным пищевым ресурсом являются северные грибы. Помимо питательных веществ они содержат сложные полисахариды, обладающие пребиотическим потенциалом, как и многие другие продукты из северных регионов.

Рыжик первый (*L. hatsudake*), белый гриб (*Boletus edulis*) и подберёзовик (*L. Scabrum*) – содержат большое количество биологически активных соединений, таких

как полисахариды, фенолы, витамины и минералы. Несколько исследований показали, что полисахариды грибов обладают противоопухолевой активностью, а полифенолы обладают антиоксидантным действием и антимикробной активностью. Полифенолы состоят из множества биологически активных соединений, которые обычно делятся на несколько классов, таких как флавоноиды, фенольные кислоты и лигнаны. Среди них  $\beta$ -глюканы особенно примечательны своей иммуномодулирующей способностью, поскольку они стимулируют макрофаги, натуральные киллеры и Т-лимфоциты. Данные соединения частично ферментируются микробиотой, стимулируя рост полезных таксонов (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Faecalibacterium*), при этом подавляют вредные бактерии (*Escherichia u Shigella*) и повышают образование короткоцепочечных жирных кислот. Органические кислоты, такие как яблочная, лимонная и фумаровая кислоты проявляют антимикробную активность и могут поддерживать метаболические и пищеварительные функции. Их потенциал для укрепления здоровья еще больше усиливается наличием пребиотических компонентов, включая хитин и некрахмальные полисахариды, которые способствуют росту полезной микробиоты кишечника, улучшают здоровье желудочно-кишечного тракта и могут помочь в профилактике метаболических нарушений. Кроме того, недавние исследования показали, что дикорастущие грибы проявляют ингибиторную активность в отношении *L. monocytogenes*, *S. aureus subsp. aureus*, *S. enterica subsp. enterica* и *E. Coli* [11, 12, 13].

**Заключение.** Проведенное исследование демонстрирует важную роль северных продуктов питания в формировании и поддержании оптимального состава кишечной микробиоты. Представители северной флоры (брусника, черника, морошка, клюква, ламинария, фукус) и грибы (рыжик первый, белый гриб, подберёзовик) содержат уникальные комплексы пребиотических веществ (олигосахариды, полифенолы, альгинаты, фукоиданы,  $\beta$ -глюканы). Эти компоненты модулируют микробиоту кишечника, что проявляется в нескольких направлениях: стимуляция роста полезных бактерий (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*), подавление условно-патогенных микроорганизмов (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*), усиление синтеза короткоцепочечных жирных кислот, улучшение метаболической активности кишечной микрофлоры.

Выявленные механизмы взаимодействия между биологически активными компонентами северных продуктов и микроорганизмами кишечника предоставляют доказательную базу для разработки пребиотических добавок с целенаправленным действием в целях профилактики дисбиотических состояний в условиях Арктического региона.

#### Список использованной литературы:

1. Kaur AP, Bhardwaj S, Dhanjal DS, et al. Plant Prebiotics and Their Role in the Amelioration of Diseases. *Biomolecules*. 2021;11(3):440. DOI:10.3390/biom11030440
2. Бобрышева Т.Н., Анисимов Г.С., Золоторева М.С., Бобрышев Д.В., Будкевич Р.О., Москалев А.А. Полифенолы как перспективные биологически активные соединения // Вопросы питания. 2023. Т. 92, № 1. С. 92–107. DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2023-92-1-92-107>
3. Pärnänen P, Lähteenmäki H, Tervahartiala T, Räisänen IT, Sorsa T. Lingonberries-General and Oral Effects on the Microbiome and Inflammation. *Nutrients*. 2021;13(11):3738. DOI: 10.3390/nu13113738
4. Al-Habsi N, Al-Khalili M, Haque SA, Elias M, Olqi NA, Al Uraimi T. Health Benefits of Prebiotics, Probiotics, Synbiotics, and Postbiotics. *Nutrients*. 2024;16:3955. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu16223955>
5. Della Lucia CM, Oliveira LA, Dias KA, Pereira SMS, da Conceição AR, Anandh Babu PV. Scientific Evidence for the Beneficial Effects of Dietary Blueberries on Gut Health: A Systematic Review. *Mol Nutr Food Res*. 2023;67(15):e2300096. DOI: 10.1002/mnfr.202300096

6. Faleva AV, Ul'yanovskii NV, Onuchina AA, Falev DI, Kosyakov DS. Comprehensive Characterization of Secondary Metabolites in Fruits and Leaves of Cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.). *Metabolites*. 2023;13(5):598. DOI: 10.3390/metabo13050598
7. Colletti A, Sangiorgio L, Martelli A, Testai L, Cicero AFG, Cravotto G. Highly Active Cranberry's Polyphenolic Fraction: New Advances in Processing and Clinical Applications. *Nutrients*. 2021;13(8):2546. DOI: 10.3390/nu13082546
8. Jangid H, Shidiki A, Kumar G. Cranberry-derived bioactives for the prevention and treatment of urinary tract infections: antimicrobial mechanisms and global research trends in nutraceutical applications. *Front Nutr*. 2025;12:1502720. DOI: 10.3389/fnut.2025.1502720
9. Lee IS, Ko SJ, Lee YN, Lee G, Rahman H, Kim B. The Effect of *Laminaria japonica* on Metabolic Syndrome: A Systematic Review of Its Efficacy and Mechanism of Action. *Nutrients*. 2022;14(15):3046. DOI: 10.3390/nu14153046
10. Obluchinskaya ED, Pozharitskaya ON, Zakharov DV, et al. The Biochemical Composition and Antioxidant Properties of *Fucus vesiculosus* from the Arctic Region. *Mar Drugs*. 2022;20(3):193. DOI: 10.3390/md20030193
11. Gargano ML, Balenzano G, Venturella G, et al. Nutritional contents and antimicrobial activity of the culinary-medicinal mushroom *Leccinum scabrum*. *Mycology*. 2024;16(1):402-412. DOI: 10.1080/21501203.2024.2342519
12. Sotek Z, Malinowska K, Stasińska M, Ochmian I. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of *Boletus edulis*, *Imleria badia*, *Leccinum scabrum* in the Context of Environmental Conditions and Heavy Metals Bioaccumulation. *Molecules*. 2025;30(15):3277. DOI: 10.3390/molecules30153277
13. Yang Q, Zhang X, Qin H, Luo F, Ren J. Phenolic Acid Profiling of *Lactarius hatsudake* Extracts, Anti-Cancer Function and Its Molecular Mechanisms. *Foods*. 2022;11(13):1839. DOI: 10.3390/foods11131839

**Информация об авторах:** Лукина Елизавета Игоревна студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: luki0for0now@yandex.ru; Полунина Олеся Николаевна студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: poluninaolesa9@gmail.com.

Работа выполнена на кафедре клинической биохимии, микробиологии и лабораторной диагностики Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: Кукалевская Наталья Николаевна.

## РАССТРОЙСТВА АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ, КОРРЕКЦИИ И ОБУЧЕНИЮ ДЕТЕЙ

Невзорова Е.В., Силинская М.Н., Третьякова Д.Д.

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** в настоящее время считается актуальным вопрос об обучении и развитии детей с расстройством аутистического спектра во всем мире. Трудности развития навыков самостоятельности и адаптации в обществе у детей с расстройствами аутистического спектра обусловлены уникальными особенностями, в том числе проблемами с восприятием устных указаний, планированием и выполнением действий пошагово, а также повышенной восприимчивостью к сенсорным раздражителям. **Цель исследования:** обосновать необходимость внедрения в отечественную медицину научно обоснованных методов ранней диагностики и индивидуализированных программ для оптимизации развития детей с РАС. **Материалы и методы:** для достижения поставленной цели исследования был выполнен поиск и анализ современных научных работ отечественных авторов на тему расстройства аутистического спектра. Платформой для поиска статей стала российская научная электронная библиотека eLIBRARY и международная база данных PubMed. Проведен двухэтапный отбор статей. Были применены различные методы исследования: анализ информации, представленной в отобранных публикациях, её обобщение, а также сравнение данных из разных источников. **Результаты и обсуждение:** приведённые скрининговые инструменты, такие как M-CHAT и ADOS, а также международные стандарты диагностики, включая CARS являются основными методами диагностики детей с РАС. Для коррекции и обучения детей чаще всего используются различные психолого-педагогические методики, которые направлены на формирование коммуникативных, социально-бытовых, образовательных, профессиональных и трудовых умений, критически важных для полноценной жизни. **Выводы:** на сегодняшний день диагностика РАС в России запаздывает и субъективна. Мировые научные достижения (генетика, ИИ) позволяют выявлять РАС точнее и раньше. Необходимо внедрить эти методы для лучшего развития детей с аутизмом в нашей медицине.

**Ключевые слова:** расстройства аутистического спектра; современные методы диагностики; коррекция; обучение; аутизм.

**Введение.** Важно понимать, что расстройства аутистического спектра (РАС) – это не просто медицинское определение, а целый мир психологических проявлений, формирующих уникальный человеческий опыт. Они раскрываются через нестандартное поведение, создают непреодолимые, на первый взгляд, коммуникативные барьеры, сужают фокус интересов до исключительно узких областей и демонстрируют себя через часто повторяющиеся, навязчивые действия [1].

В 2024 году в России диагноз, относящийся к РАС, стоял у 1 из 391 детей, что почти в 4 раза ниже мировой статистики Всемирной Организации Здравоохранения и распространенности, принятой Минздравом Российской Федерации в 2013 году [2]. Трое из четырех аутичных детей в России не имеют никакого диагноза или имеют какой-либо другой. Самой главной проблемой является поздняя диагностика заболевания (только к 6–7 годам), хотя он должен быть установлен в первые 24 часа жизни [3]. Большинство способов диагностики можно использовать только при достижении ребенком возраста 1,5 года, когда лечебные и коррекционные мероприятия уже малоэффективны. Родители более чем 200 тысяч детей не знают диагноза и причин состояния своего ребенка, а значит не могут учитывать эту информацию, чтобы строить жизненный, образовательный и бытовой маршрут [3].

На сегодняшний день все более важное значение приобретает проблема эффективности и целесообразности создания различных условий обучения. Несмотря на значительное разнообразие методов и подходов к коррекции РАС, следует отметить, что иногда их подбирают хаотично, в зависимости, прежде всего, от знаний и умений специалистов, а не от потребностей ребенка. Желаемыми исходами в случае детей с особыми образовательными потребностями является их оптимальное развитие и качественное образование [4].

**Цель исследования:** обосновать необходимость внедрения в отечественную медицину научно обоснованных методов ранней диагностики и индивидуализированных программ для оптимизации развития детей с РАС.

**Материалы и методы.** Данная работа представляет собой обзор литературы, целью которого является критический анализ существующих современных подходов к диагностике РАС, психокоррекции и обучению детей с данными расстройствами. Для анализа послужили научные публикации, включая рандомизированные контролируемые исследования, когортные исследования, индексируемые в ведущих российских и международных базах данных. Поиск осуществлялся в международной базе данных PubMed и российской научной электронной библиотеке eLIBRARY. Критерии включения: публикации, написанные на русском или английском языках; исследования, включающие детей и подростков (возраст 1,5–16 лет) с клинически подтвержденным диагнозом РАС; исследования, в которых использовались современные методы диагностики и коррекции РАС; публикации содержащие методики обучения детей с данными заболеваниями. Критериями исключения послужили: не рецензируемые публикации; статьи на языках, отличных от русского и английского; исследования, недоступные в полном тексте для ознакомления и анализа; работы, изучавшие исключительно расстройства аутистического спектра во взрослом возрасте. Отбор статей осуществлялся в два этапа: первичное скрининговое изучение заголовков и аннотаций, а затем полнотекстовый анализ отобранных публикаций на соответствие критериям включения. Первоначально было выявлено 2950 публикаций, для повышения точности и эффективности анализа спектр найденных научных статей был сужен. Для обеспечения актуальности данных поиск литературы охватывал период с 2019 по 2025 года. Последующий анализ полных текстов и повторная проверка на релевантность позволили сформировать окончательную выборку, из которой было отобрано девять источников. Для обработки и анализа информации применялись стандартные методы научного исследования: систематизация, сравнительный анализ, обобщение и синтез полученных данных.

**Результаты и обсуждение.** В России диагностика РАС осуществляется преимущественно клинико-психопатологическим методом, с опорой на критерии МКБ-10, однако четкой градации степени выраженности основных проявлений аутизма нет. В связи с этим, субъективизм врача при определении степени тяжести состояния больного аутизмом достаточно высок. Недостаточная возможность сформировать объективное суждение о глубине аутизации ребенка создает существенные трудности при оценке динамики его состояния, а также при определении комплекса лечебно-реабилитационных воздействий [5].

Ключевой период для успешной помощи при РАС — это первые 24 месяца жизни ребенка. Существующие плановые осмотры у педиатра и невролога не нацелены достаточно точно на поиск специфических признаков аутизма, не ориентированы на специфические признаки РАС. Согласно приказу Министерства здравоохранения РФ от 10.08.2017 г. № 514н «О проведении профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних»: психиатр, в компетенцию которого входит диагностика РАС, осматривает ребенка в возрасте двух лет или позже [6].

В последние годы, с углублением знаний о РАС, разрабатываются и внедряются новые методы диагностики, повышающие её точность и эффективность. Одним из та-

ких направлений является генетическое тестирование. Генетическая основа РАС сложна и включает в себя оценку множества генов, а также взаимодействие генов с факторами окружающей среды. Исследования показали, что специфические генетические варианты значительно влияют на риск развития РАС. Генетическое тестирование анализирует эти варианты в ДНК, например, мутации в MECP2 (ассоциированные с синдромом Ретта и чертами РАС), а также варианты NRXN1 и NLGN3/4, повышающие риск. Этот метод предоставляет ценную диагностическую информацию, а в неясных случаях может выявить первичную генетическую причину, открывая путь к пониманию механизмов и разработке персонализированных стратегий поддержки [7].

Наряду с генетическим тестированием, в арсенале современных средств диагностики РАС могут использоваться методы нейровизуализации. Они позволяют неинвазивно изучать структурные и функциональные изменения мозга, расширяя понимание биологической основы РАС. К таким методам относятся функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ), структурная магнитно-резонансная томография (сМРТ), диффузионно-тензорная визуализация (ДТ-визуализация) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Методы нейровизуализации позволяют выявлять структурные и функциональные различия в определённых областях и сетях мозга у людей с РАС, углубляя понимание их биологической основы. Так, фМРТ показывает паттерны мозговой активности, объясняя нарушения социального, языкового и когнитивного функционирования. ДТТ исследует микроструктуру белого вещества и нейронные связи, а ПЭТ-сканирование оценивает нейрохимическую активность [8]. Эти передовые подходы не только углубляют понимание аномалий нейроразвития, но и помогают идентифицировать потенциальные терапевтические мишени, создавая основу для разработки более эффективных методов лечения. Однако, несмотря на значительный прогресс, полное понимание сложной архитектуры мозга при РАС остаётся задачей для будущих исследований.

В последнее время в области раннего скрининга РАС стал применяться ряд инновационных методов, направленных на повышение его точности и удобства. Одним из примечательных новых подходов является использование искусственного интеллекта (ИИ) и для анализа детских поведенческих видеороликов и биомаркеров. Современные методы раннего скрининга РАС включают технологии машинного обучения, анализирующие поведенческие паттерны и физиологические сигналы для выявления потенциальных симптомов на ранней стадии. Технология отслеживания движения глаз, оценивая характер фиксаций при просмотре изображений, также позволяет выявлять различия между детьми с РАС и типичным развитием [7]. Эти подходы повышают эффективность и доступность скрининга, открывая новые перспективы для понимания РАС. Несмотря на то, что эти технологии находятся на стадии разработки, они демонстрируют значительный потенциал для улучшения раннего выявления и, в будущем, лечения РАС.

Своевременное и комплексное коррекционно-обучающее сопровождение критически важно для развития и социальной адаптации детей с РАС. Постоянный поиск путей повышения эффективности и доступности таких программ привел к внедрению новаторских подходов. Среди них вмешательства с использованием инновационных технологий стали важным достижением в области коррекции и обучения РАС в последние годы, предоставив детям с РАС новые возможности для обучения и общения. Их ключевые преимущества — персонализация учебного процесса через адаптацию программ и приложений под индивидуальные потребности, а также предоставление мгновенной и последовательной обратной связи. Технология виртуальной реальности (VR) особенно ценна, моделируя безопасные социальные ситуации для практики взаимодействия [9]. Несмотря на большой потенциал, требуются дальнейшие исследования долгосрочного эффекта и оптимальной реализации. Для максимальной эффективности рекомендуется применять технологические вмешательства в сочетании с другими терапевтическими подходами.

В рамках комплексных стратегий коррекции и обучения детей с РАС особое место занимают методы, направленные на развитие эмоциональной сферы и коммуникации через невербальные средства. Для детей с РАС искусство становится мостом к пониманию себя и мира. Среди невербальных форм психокоррекции, способствующих творческому самовыражению детей с РАС, выделяется рисуночная терапия, которая позволяет родителю или педагогу через совместное создание понятных сюжетов невербально понять текущее эмоциональное состояние ребенка и его перспективы, стимулируя активное включение в творческий процесс [6]. Сказкотерапия особенно подходит для детей с ранним аутизмом, помогая им устанавливать контакт и выражать чувства через вымышленных персонажей. Работа с песком стимулирует творчество, позволяя ребёнку конструировать символические образы, раскрывающие его эмоциональное состояние и помогающие осмыслить мир. Наконец, музыкальная терапия действует как звуковой мост, способствуя налаживанию контактов, развитию чувства ритма, внутренней гармонии и обретению языка для выражения эмоций, одновременно успокаивая и развивая уверенность у детей с РАС [5]. Эффективность любой коррекционной программы определяется не только освоением отдельных компетенций, но и их успешной генерализацией в образовательных условиях.

Образовательная интеграция детей с РАС — это инклюзивная практика, направленная на их обучение и развитие в общеобразовательной системе вместе со сверстниками. Она включает индивидуальные планы и адаптивные стратегии для удовлетворения уникальных потребностей, способствуя социальной и эмоциональной интеграции, а также развитию коммуникативных и социальных навыков. Для этого школы предоставляют специальные услуги (логопедия, эрготерапия, поведенческая терапия). Инклюзия полезна и для типично развивающихся сверстников, формируя у них чувство причастности, уважение к разнообразию и понимание различий. Эффективность зависит от тесного сотрудничества учителей, родителей и специалистов, а также наличия соответствующих ресурсов и систем поддержки.

**Заключение.** В России диагностика РАС ограничена относительно субъективными клинико-психопатологическими методами (МКБ-10), что является причиной позднего выявления, препятствует раннему вмешательству и эффективной персонализированной коррекции. В то же время мировые достижения в генетическом тестировании; нейровизуализации и использование искусственного интеллекта (ИИ), значительно повышают точность диагностики и углубляют понимание нейробиологической основы РАС. Это подчеркивает необходимость внедрения научно обоснованных методов ранней диагностики и индивидуализированных программ для оптимизации развития детей с РАС в отечественную медицину.

### Список использованной литературы

1. Патрушева В.А., Артемова Е.Э. Проблема формирования навыков самообслуживания у дошкольников с расстройствами аутистического спектра / ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет». М.: МГППУЮ, 2025. С. 159–171. DOI: 10.31483/a-10704
2. Григорьева Е.В., Дарьин Е.В. Распространенность расстройств аутистического спектра // Молодой ученый. 2024. № 38 (537). С. 208–211.
3. Клинические рекомендации – Расстройства аутистического спектра / Ассоциация психиатров и психологов за научно-обоснованную практику, Союз педиатров России. 2024. [Электронный ресурс]. URL: [http://disuria.ru/\\_ld/15/1569\\_kr24F84MZ.pdf](http://disuria.ru/_ld/15/1569_kr24F84MZ.pdf) (Дата обращения: 13.11.2025)
4. Чевычелова Н.В., Черенёва Е.А., Черенёв Д.В., Маслобоев С.Г. Анализ современных технологий обучения и сопровождения детей с расстройствами аутистического

спектра // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (вестник КГПУ). 2019. № 3 (49). С. 15–25. DOI: <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2019-49-3-138>

5. Бебчук М.А., Шапошникова А.Ф., Басова А.Я. Диагностика и мониторинг психического состояния детей 6–12 лет по шкале количественной оценки детского аутизма (ШКОДА). Методические рекомендации / ГБУЗ «НПЦ ПЗДП им. Г.Е. Сухаревой ДЗМ». М.: ДПК Пресс, 2020. 32 с.

6. Ткачук Е.А., Мартынович Н.Н., Рычкова Л.В., Поляков В.М. Проблемы диагностики расстройств аутистического спектра у детей // Тихоокеанский медицинский журнал. 2020. № 4. С. 35–43. DOI: <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2020-4-35-43>

7. Qin L, Wang H, Ning W et al. New advances in the diagnosis and treatment of autism spectrum disorders. *Eur J Med Res*. 2024;29(322). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40001-024-01916-2>

8. Hiremath CS, Sagar KJV, Yamini B, Girimaji AS, Kumar R, Sravanti SL, Padmanabha H, Vykunta Raju K, Kishore MT, Jacob P. Emerging behavioral and neuroimaging biomarkers for early and accurate characterization of autism spectrum disorders: a systematic review. *Translational Psychiatry*. 2021;11(1):42. DOI: 10.1038/s41398-020-01178-6

9. Kollias K-F, Syriopoulou-Delli CK, Sarigiannidis P, Fragulis GF. The contribution of machine learning and eye-tracking technology in autism spectrum disorder research: a systematic review. *Electronics*. 2021;10(23):2982. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics10232982>

**Информация об авторах:** Невзорова Елизавета Викторовна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск e-mail.ru: [nevzorovaelizaveta12052003@xmail.ru](mailto:nevzorovaelizaveta12052003@xmail.ru); Силинская Марина Николаевна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск e-mail.ru: [silinskaamarina75@gmail.com](mailto:silinskaamarina75@gmail.com); Третьякова Дарья Дмитриевна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. e-mail.ru: [ahg35.fgf@gmail.com](mailto:ahg35.fgf@gmail.com).

Работа выполнена на кафедре гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н., доц. Панков Михаил Николаевич.

## **БОТУЛИЗМ И БОТУЛОТОКСИН: МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ**

**Низовцев Д.Н., Самойлова А.М.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** ботулизм — это опасное заболевание, вызываемое ботулиническим токсином от бактерии *Clostridium botulinum*, приводящее к параличу мышц, особенно при употреблении неправильно консервированных продуктов. Несмотря на терапевтическое применение ботулотоксина, его использование сопряжено с рисками и возможными осложнениями. **Цель исследования:** провести комплексный анализ, основываясь на современных научных данных, для изучения микробиологических характеристик *Clostridium botulinum*, молекулярных механизмов действия ботулотоксина и возможных направлений его использования в медицине. **Материалы и методы:** в основу настоящего литературного обзора легли данные научных публикаций, отобранные в результате анализа материалов, находящихся в открытом доступе. Поиск релевантных работ проводился в электронных базах данных (PubMed, Google Scholar, eLIBRARY). В ходе анализа особое внимание уделялось работам, опубликованным за последние 10 лет, с целью освещения наиболее актуальных данных и современных медицинских методик. Исследование основывалось на применении таких методологических подходов, как анализ информации, синтез данных и их обобщение. **Результаты и обсуждение:** в ходе исследования были проанализированы микробиологические свойства *Clostridium botulinum* с акцентом на морфологическое разнообразие и условия их культивирования. Установлено, что ботулотоксин, производимый этими бактериями, может вызывать серьезные осложнения, что требует тщательного контроля дозировок и наблюдения за пациентами при его использовании в медицине. **Выводы:** современные данные подтверждают медицинскую значимость ботулотоксина, однако его применение ограничено высокой биологической опасностью. Для снижения рисков необходимы дальнейшие исследования механизмов взаимодействия токсина с белками SNARE, а также разработка протоколов, минимизирующих побочные эффекты.

**Ключевые слова:** *Clostridium botulinum*; ботулотоксин; ботулизм; нейротоксин; мышечный паралич.

**Введение.** Ботулизм — это серьезное инфекционное заболевание, вызванное ботулиническим токсином, который вырабатывается анаэробной бактерией *Clostridium botulinum*. Этот токсин является одним из самых мощных биологических токсинов, известных науке, что делает ботулизм крайне опасным для жизни человека. Механизм его действия заключается в блокировке передачи нервных импульсов к мышцам, что приводит к их параличу и может вызвать тяжелые осложнения, включая дыхательную недостаточность и остановку сердца [1].

*Clostridium botulinum* распространена в природе и может встречаться в различных продуктах питания. Особенно опасными являются такие продукты как овощные и грибные консервы, а также мясо и рыба домашнего копчения, которые были приготовлены с нарушением санитарных норм. Важно понимать, что ботулизм может проявляться в разных формах, и симптомы могут варьироваться. Одни могут проявляться по-разному как выраженной мягкой слабостью, так и развитием парезов, параличей по нисходящему типу, что требует внимательного подхода к диагностике и лечению, что и подтверждается в исследовании Сергеева И.В. и соавторов (2022 года) [2].

В последние десятилетия наблюдается смещение научного и клинического интереса в сторону терапевтического применения ботулотоксина. Благодаря своей способности к

контролируемой и локальной хемоденервации, ботулотоксин стал использоваться в современных медицинских технологиях, выходя за пределы своей первоначальной роли патогена. Его применение охватывает широкий спектр неврологических расстройств, включая блефароспазм, цервикальную дистонию, спастичность различного генеза и хроническую мигрень. Кроме того, ботулотоксин находит применение в урологии (например, для лечения гиперактивного мочевого пузыря и доброкачественной гиперплазии предстательной железы), кардиологии (для профилактики рефрактерных нарушений ритма и фибрилляции предсердий), а также в челюстно-лицевой хирургии для коррекции дисфункции височно-нижнечелюстного сустава.

Несмотря на высокую терапевтическую эффективность, применение ботулотоксина в различных медицинских областях тесно связано с рисками и потенциальными осложнениями в ходе оказания медицинской помощи. Также проблем ботулизма остается не решенной, так как может иметь разную клиническую картину и все также не понятной от чего зависит степень осложнений после перенесенного ботулизма. Поэтому проблема остается актуальной, поскольку требует микробиологического и клинического изучения аспектов заболевания.

**Цель исследования:** провести комплексный анализ, основываясь на современных научных данных, для изучения микробиологических характеристик *Clostridium botulinum*, молекулярных механизмов действия ботулотоксина и возможных направлений его использования в медицине.

**Материалы и методы.** Для подготовки данной научной статьи были использованы общедоступные информационные ресурсы, а также изучены специализированные научные статьи, посвященные микробиологическим характеристикам *Clostridium botulinum*, механизмам действия ботулотоксина на организм человека и медицинским аспектам его применения. Поиск материалов осуществлялся на основе анализа данных, представленных в научных электронных библиотеках: PubMed, Google Scholar, eLIBRARY.

Для получения релевантных источников применялись ключевые поисковые запросы: «*Clostridium botulinum*», «ботулотоксин», «ботулизм», «медицинское применение ботулотоксина» и «клинические проявления ботулизма». Первоначально было выявлено свыше 800 публикаций, отвечающих заданным ключевым словам. Однако для повышения точности и эффективности анализа спектр найденных научных статей был сужен. Отбор проводился с применением временных ограничений, и предпочтение отдавалось источникам, опубликованным не ранее чем за последние 10 лет. Дополнительно учитывались статьи, содержащие более узкоспециализированные термины, включая «паралитический ботулизм», «антиботулотоксиновая терапия» и «профилактика ботулизма». Все исследуемые материалы были написаны исключительно на русском и английском языках, что позволило обеспечить единообразие в анализе данных.

Исследование основывалось на применении таких методологических подходов, как анализ информации, синтез данных и их обобщение. Для более глубокого изучения проблемы и обеспечения качественного анализа были отобраны 10 наиболее значимых источников по теме исследования, которые в наибольшей степени соответствовали исследовательским задачам. Эти публикации охватывали различные аспекты влияния ботулотоксина на здоровье человека, включая механизмы токсического действия, клинические проявления и медицинское применение.

В рамках комплексного анализа изучались не только микробиологические характеристики *Clostridium botulinum*, но и последствия ботулизма для здоровья людей. Особое внимание уделялось оценке механизмов действия ботулотоксина, его терапевтическому использованию в медицине, а также рискам, связанным с его применением. Полученные результаты и выводы легли в основу настоящей научной работы.

Результаты и обсуждение. Микробиологические особенности *Clostridium botulinum*, включая ее морфологию, требования к условиям роста и механизм выработки мощного

токсина, являются предметом глубокого изучения. Эта анаэробная, спорообразующая палочка характеризуется наличием перитрихальных жгутиков, которые обеспечивают ее подвижность, что критически важно для распространения в анаэробных средах, таких как кишечник человека. Ключевым аспектом патогенности *C. botulinum* является продукция ботулотоксина – одного из наиболее сильнодействующих нейротоксинов. В научном обзоре Скрябина А.А., Голенок Е.С., Собх М.М., Никифорова В.В. (2023 г.) детально описывается, что его высокоспецифичное действие связано с нарушением синаптической передачи: токсин блокирует высвобождение ацетилхолина в нервно-мышечных синапсах, прерывая передачу нервных импульсов и тем самым вызывая характерный вялый паралич [3].

При исследовании *Clostridium botulinum* ученые выделили ключевые механизмы воздействия токсина на организм: легкую цепь, которая представляет из себя определенную ферментативную активность, отвечающую за экзоцитоз ацетилхолина, тяжелая цепь ее функция связывание токсина со специфическими рецепторами находящимся на поверхности нервной клетки и интернализации токсина.

Действие ботулотоксина начинается с взаимодействия со специфическим рецептором на поверхности плазматической мембраны нейрона. Это все происходит в следствии повышенной аффильности токсина к гликопротеинам. Дальше он проникает в клетку через эндоцитоз с формированием эндосомы. Внутри токсин активируется с помощью кислой среды, что приводит к структурной перестройке. При низком рН ботулотоксин разрывает дисульфидные связи, что приводит к высвобождению легкой цепи, которая затем проникает в цитоплазму. Легкая цепь ботулотоксина обладает протеолитической активностью и разрушает белки, входящие в состав SNARE-комплекса, такие как SNAP-25, синтаксин и VAMP (везикулярный ассоциированный мембранный белок). Эти белки играют ключевую роль в процессе экзоцитоза, обеспечивая слияние синаптических везикул с пресинаптической мембраной и высвобождение ацетилхолина в синаптическую щель. Разрушение SNAP-25 и других SNARE-белков приводит к блокировке высвобождения ацетилхолина в синаптическую щель, что нарушает передачу нервного импульса от нервных клеток к мышцам и вызывает паралич. Паралич может проявляться в различных формах, начиная от локализованных мышечных слабостей и заканчивая генерализованным параличом, который может привести к дыхательной недостаточности [3].

Важно отметить, что ботулотоксин не вызывает мгновенного эффекта. Первые симптомы отравления, как отмечают авторы, проявляются в течение пары часов. Это обуславливается тем, что сначала идет процесс проникновения токсина внутрь нейрона с последующим блокированием высвобождения ацетилхолина. Отличительная особенность ботулотоксина заключается в высокой специфичности к нервным клеткам связываясь исключительно с определенными рецепторами на мембране нейрона, благодаря этому снижается риск повреждения региональных клеток и структур [2].

Исследование выявило, что основные источники ботулотоксина включают загрязненные почвы и неправильно консервированные продукты. Около 85% случаев ботулизма связано с употреблением домашних консервов, что подчеркивает необходимость соблюдения санитарных норм [2].

Ботулотоксин нашел применение в различных областях медицины из-за его специфического действия при применении его локально включая неврологию, гастроэнтерологию, кардиологию и челюстно-хирургическую практику. Его использование для лечения спастических состояний, таких как детский церебральный паралич и множественный склероз, а также для облегчения симптомов при мигрени и других хронических болях, значительно улучшает качество жизни пациентов. Например, ботулотоксин помогает уменьшить спастичность мышц у пациентов с инсультом, что позволяет им восстано-

ливать двигательные функции и улучшать общее состояние. Кроме того, ботулотоксин применяется для лечения гиперактивности мочевого пузыря и других расстройств, связанных с ненормальной нервной регуляцией. В этих случаях инъекции ботулотоксина помогают снизить частоту мочеиспускания и улучшить контроль над функцией мочевого пузыря [4]. Так же перспективным направлением является использование ботулотоксина в кардиохирургии для профилактики послеоперационных аритмий. Исследования демонстрируют, что интраоперационное введение токсина в области эпикарда предсердий позволяет эффективно подавлять очаги патологической электрической активности, тем самым значительно снижая частоту возникновения фибрилляции предсердий. Локальное введение препарата временно ингибирует иннервацию сердца в зоне обработки, что стабилизирует электрическую активность миокарда и предотвращает развитие жизнеугрожающих аритмий [5].

Помимо этого, клинически значимо применение ботулотоксина для купирования симптомов дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). При наличии у пациентов боли, крепитации и ограничения подвижности челюсти, инъекции БТХ предлагают целенаправленное воздействие на ключевое звено патогенеза мышечный гипертонус. Способность токсина обеспечивать контролируемую миорелаксацию жевательной мускулатуры не только снимает функциональные ограничения, но и опосредует длительный обезболивающий эффект, подтверждая его статус эффективного метода в челюстно-лицевой хирургии и неврологии [6].

Широкое применение ботулотоксина в клинической практике требует четкого понимания профиля его безопасности. Спектр возможных осложнений носит ярко выраженный область-специфичный характер и варьируется в зависимости от клинического применения. Далее представлен общий анализ потенциальных нежелательных явлений при использовании ботулинотерапии в неврологии, челюстно-лицевой хирургии, урологии и кардиологии.

Наиболее распространены местные реакции (боль, отек, покраснение, гематома в месте укола), которые обычно проходят за несколько дней. При инъекциях в области лица также часты головные боли (1–5% случаев) и птоз (опущение века). Основная причина осложнений — диффузия токсина за пределы целевой мышцы и воздействие на соседние структуры. На риск влияют техника введения (точность, глубина), индивидуальные анатомические особенности пациента и доза препарата. Почти все осложнения (кроме формирования антител) являются временными и проходят по мере ослабления действия токсина (в течение 2 недель — 4 месяцев). Системные реакции, хотя и редки, могут включать аллергические реакции и другие осложнения, связанные с деятельностью органа, в котором проводят терапевтические мероприятия. Ошибки в выборе точки инъекции даже у опытных врачей без ультразвукового контроля могут достигать 50% [7, 8].

Полученные результаты согласуются с данными предыдущих исследований, которые также подчеркивают угрозу, исходящую от ботулотоксина, и его терапевтический потенциал. Например, исследования Поздняковой [9] указывают на необходимость дальнейшего изучения молекулярных механизмов действия ботулотоксина для расширения его применения в медицине. Однако некоторые расхождения в данных могут быть объяснены различиями в методах исследования и выборке данных.

**Заключение.** Анализ современных научных исследований подтверждает высокую токсичность *Clostridium botulinum* и значимость ботулотоксина в медицине. Его особенность в прекращении передачи нервных импульсов, это свойство используется в различных сферах медицины, таких как кардиология, неврология, урология, косметология. Но вероятность и характер проявления осложнений и нежелательных реакций в большинстве случаев зависит от техники выполнения инъекции, анатомических особенностей пациента и области применения.

**Список использованной литературы:**

1. Лобзин Ю.В., Кветная А.С., Скрипченко Н.В., Железова Л.И. Современные представления об этиопатогенетических и генетических особенностях токсинов *Clostridium perfringens* // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2021. Т. 98, № 1. С. 91–103. DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-37>
2. Сергеева И.В., Рахими Ш.Х. Ошибки при диагностике ботулизма // РМЖ. Медицинское обозрение. 2022. Т. 6, № 11. С. 667–670.
3. Скрыбина А.А., Голенок Е.С., Собх М.М., Никифоров В.В. Строение и механизм действия нейротоксинов ботулизма и столбняка: научный обзор // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2023. Т. 28, № 2. С. 118–127. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID321328>
4. Филиппова Е.С., Баженов И.В. Ботулотоксин типа А в лечении расстройств мочеиспускания у больных рассеянным склерозом // Уральский медицинский журнал. 2018. № 09 (164). С. 142–143. DOI: 10.25694/URMJ.2018.09.36
5. Abuelazm M, Saleh O, Kambalapalli S, Albarakat MM, Gowaily I, Mahmoud A, Abdelazeem B; The efficacy and safety of botulinum toxin epicardial fat injection to prevent postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2024;37(2):279-286. DOI: 10.1080/08998280.2023.2299205
6. Rezazadeh F, Esnaashari N, Azad A, Emad S; The effects of botulinum toxin A injection on the lateral pterygoid muscle in patients with a painful temporomandibular joint click: a randomized clinical trial study. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):217. DOI: 10.1186/s12903-022-02220
7. Peng HP, Peng JH; Complications of botulinum toxin injection for masseter hypertrophy: Incidence rate from 2036 treatments and summary of causes and preventions. *J Cosmet Dermatol*. 2018;17(1):33-38. DOI: 10.1111/jocd.12473
8. Bellows S, Jankovic J; Immunogenicity Associated with Botulinum Toxin Treatment. *Toxins (Basel)*. 2019;1(9):491. DOI: 10.3390/toxins11090491
9. Позднякова Е.А. Молекулярный механизм действия нейротоксинов и возможности их терапевтического применения // Abstracts Nationwide scientific forum of students with international participation «Student science – 2022». 2022. Т.5, №3. С. 506.

**Информация об авторах:** Низовцев Дмитрий Николаевич, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: [Nizovtsevdima@mail.ru](mailto:Nizovtsevdima@mail.ru); Самойлова Александра Михайловна, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: [sascha93ere@yandex.ru](mailto:sascha93ere@yandex.ru).

Работа выполнена на кафедре клинической биохимии, микробиологии и лабораторной диагностики Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: Кукалевская Наталья Николаевна.

## **МИКРОБИОМ КИШЕЧНИКА КАК ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ МИШЕНЬ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОЖИРЕНИЯ, МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА И САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА: ВОЗМОЖНОСТИ НАНОУТРИЦЕВТИКОВ**

**Носова К.Н., Расчёскин А.А.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** по данным на сентябрь 2025 года, сахарный диабет и болезни сердца и сосудов являются причинами свыше 80% смертей в России, а ожирением страдает почти четверть (24,6%) взрослого населения. Нанонутрицевтики — это инновационная технология доставки биологически активных веществ, они открывают перспективы целенаправленного воздействия на микробиом кишечника, способствуя восстановлению его баланса и улучшению метаболического статуса. Исследование возможностей нанонутрицевтиков в лечении диабета и ожирения может привести к разработке более эффективных и безопасных терапевтических стратегий. **Цель исследования:** выявить характерные изменения микробиома кишечника при ожирении, метаболическом синдроме и сахарном диабете 2 типа для повышения эффективности лечения данной патологии с помощью нанонутрицевтиков. **Материалы и методы:** исследование проводилось на основе обзора литературы, опубликованной в научных электронных библиотеках eLIBRARY, КиберЛенинка, Pubmed, MedicalPlanet в период с 2020 по 2025 год. В работе были использованы теоретические методы исследования: анализ, синтез, сравнение, дедукция. **Результаты и обсуждение:** многочисленные исследования доказали значимую роль симбиотических бактерий в регуляции метаболизма кишечной микробиоты. Лечение пробиотиками, в частности некоторыми штаммами *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, может улучшить липидный профиль и уровни HbA1c. При этом использование одного или комбинации пробиотических штаммов способствовало снижению количества бактерий, ассоциированных с воспалением, что также было отражено в результатах исследований. **Выводы:** ожирение, метаболический синдром и СД2 — группа связанных метаболических нарушений, для которых было установлено наличие существенных изменений в композиционном составе и функциональной активности кишечной микробиоты. Клинические исследования подтверждают, что пробиотики *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и *Streptococcus* улучшают метаболические показатели. Персонализированный подход к лечению пациентов с метаболическими заболеваниями с применением комбинации нанонутрицевтиков представляет собой перспективное направление для улучшения результатов лечения.

**Ключевые слова:** нанонутрицевтики; пребиотики; микробиом кишечника; ожирение; сахарный диабет 2 типа.

**Введение.** Темпы роста распространенности ожирения, метаболического синдрома и сахарного диабета 2 типа становятся все более серьезной проблемой во всем мире [1]. Эти заболевания не только ухудшают качество жизни пациентов, но и значительно увеличивают риск развития тяжелых осложнений, таких как сердечно-сосудистые заболевания, гипертония, нарушения обмена веществ и другие хронические состояния. Усилия современной медицины направлены на поиск эффективных инновационных терапевтических стратегий для борьбы с этими заболеваниями. Несмотря на существующие методы терапии, такие как медикаментозное лечение, изменение образа жизни, диетотерапия и хирургические вмешательства, их эффективность зачастую оказывается недостаточной для достижения устойчивых и долгосрочных результатов, что подчеркивает необходимость поиска новых решений. Одним из ключевых факторов развития ожирения и метаболических нарушений считается дисбаланс микробиоты кишечника, или дисбиоз. Дисбиоз — это нарушение баланса

и состава микробиоты кишечника, при котором изменяется разнообразие и соотношение микроорганизмов. Наиболее привлекательным направлением коррекции метаболического синдрома стало модулирование микробиоты с помощью пребиотиков, так как они помогают восстанавливать баланс микробиоты, способствуют увеличению разнообразия и соотношения различных видов микроорганизмов, что в свою очередь оказывает положительное влияние на метаболические процессы. Доклинические и клинические исследования подтверждают, что пребиотики помогают бороться с ожирением и сахарным диабетом 2 типа благодаря различным механизмам действия. Нанонутрицевтики — инновационный подход, основанный на использовании нанотехнологий для разработки специальных систем доставки (delivery-систем) для нутрицевтиков — полезных пищевых компонентов, пробиотиков и других биологически активных веществ. Их цель — целенаправленно воздействовать на микробиом кишечника, регулируя его состав и функцию, что открывает новые возможности для профилактики и терапии различных метаболических заболеваний, таких как ожирение и сахарный диабет 2 типа. Таким образом, регуляция микробиоты кишечника может стать перспективным методом улучшения результатов лечения вышеуказанной патологии [2].

**Цель исследования:** выявить характерные изменения микробиома кишечника при ожирении, метаболическом синдроме и сахарном диабете 2 типа для повышения эффективности лечения данной патологии с помощью нанонутрицевтиков.

**Материалы и методы.** В качестве материала исследования были использованы научные статьи, описывающие эффективность различных методов модуляции микробного сообщества кишечника. Особое внимание уделялось изучению возможностей использования этих методов в терапии таких распространенных и актуальных заболеваний, как ожирение, метаболический синдром и сахарный диабет 2 типа (СД2). Для реализации поставленной цели нами был проведен систематический поиск с использованием электронных баз данных «Scopus», «CyberLeninka», «ScienceDirect», «Medline» и «PubMed», с ограничением срока публикации в период с 2019 по 2025 годы. Перевод статей с английского на русский язык, для получения наиболее точной информации, был осуществлён с помощью сайта «DeepL.com». В качестве ключевых слов использовались термины на русском языке: «нанонутрицевтики», «пребиотики», «микробиом кишечника», «ожирение», «метаболический синдром», «сахарный диабет 2 типа», а также на английском – «Nanonutrients», «metabolic syndrome», «fatness» и «diabetes mellitus 2» в различных комбинациях. Отбор источников проводился по критериям доступности материала, достоверности исследований, наличию актуальной для данной статьи информации и возможности работать с ними в удаленном формате. В ходе первичного анализа удалось обнаружить 120 англоязычных и 8 русскоязычных источников. Были исключены 63 источника, включающие пациентов с желудочно-кишечными расстройствами или пациентов, перенесших операцию на желудочно-кишечном тракте. Источники, в которых виды пробиотических бактерий не были четко определены, были исключены. Таким образом, на следующем этапе анализа осталось 65 источников, среди них были отобраны 15 источников на английском языке и 1 на русском, наиболее полно отражающие тему данного обзора. В отобранные источники включены исследования как с краткосрочным, так и с долгосрочным периодами наблюдения, любой продолжительности. Также включены исследования, в которых сравнивали вмешательство с плацебо или отсутствием пробиотических добавок. В работе были использованы теоретические методы исследования: анализ, синтез, сравнение, дедукция

**Результаты и обсуждение.** Многочисленные научные исследования, проведённые в последние годы, доказали важную и многофункциональную роль симбиотических бактерий в регуляции организма человека. Микробиом кишечника представляет собой наиболее разнообразное, богатое и многочисленное сообщество микроорганизмов, выполняющее широкий спектр жизненно важных функций. Среди них особое значение имеют процессы пищеварения и эффективного усвоения питательных веществ, созревание

и развитие иммунной системы, а также регуляция эндокринной активности организма, что напрямую влияет на общее состояние здоровья человека [3].

На основании анализа 10 клинических исследований применение определённых видов микроорганизмов, таких как пробиотики, оказало положительное влияние на состояние здоровья участников экспериментов и клинических случаев (таблица).

Таблица. Результаты влияния добавок нанонутрицевтиков на группы людей в различных исследованиях

Тип добавки	Характеристика группы исследуемых	Результаты клинического исследования
Пробиотик: <i>Lactobacillus plantarum</i> K50 [4]	N=81, взрослые с ИМТ=25–30 кг/м <sup>2</sup>	Снижение уровня общего холестерина и триглицеридов, благоприятные изменения микробиоты
Смесь пробиотиков: <i>L. fermentum</i> MG4231 и MG4244 [5]	N=75, взрослые с ожирением или избыточной массой тела ИМТ=25,0–31,9 кг/м <sup>2</sup>	Снижение жировой массы. Снижение массы тела
Смесь пробиотиков: <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> HA-114 [6]	N=152, взрослые с избыточной массой тела	Не было отмечено снижение массы тела или массы жира. Значительное снижение уровней инсулина, ЛПНП, триглицеридов, индекса НОМА-IR
Пробиотик <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> CECT 8145 (Ba8145) [7]	N=126, взрослые с абдоминальным ожирением	Снижение окружности талии, ИМТ, висцерального жирового депо. Снижение диастолического давления и индекса НОМА-IR
Смесь пробиотиков <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> subsp., <i>Lactobacillus lactis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Bifidobacterium infantis</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> [8]	N=166, женщины с избыточной массой тела и гестационным диабетом	Снижение уровня глюкозы натощак. Снижение уровней HbA1c. Снижение уровней холестерина и триглицеридов
Смесь пробиотиков <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium breve</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>Streptococcus thermophiles</i> [9]	N=88, взрослые с избыточной массой тела	Снижение ИМТ, артериального давления, уровней С-реактивного белка
Пробиотик <i>L. fermentum</i> штаммы K7-Lb1, K8-Lb1 и K11-Lb3 [10]	N=180, взрослые с абдоминальным ожирением	Снижение массы тела, жировой массы, ИМТ, абдоминального висцерального жирового депо. Улучшение показателей функции печени (уменьшение стадии гепатостеоза)
Смесь пробиотиков <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>Bifidobacterium breve</i> и <i>Streptococcus thermophiles</i> [11]	N=108, взрослые с метаболическим синдромом	Снижение уровней глюкозы натощак
Пробиотик: <i>Lactobacillus Plantarum</i> Strain LMT1-48 [12]	N=100, взрослые с избыточной массой тела, ИМТ=25–30 кг/м <sup>2</sup>	Снижение массы тела, уменьшение абдоминального висцерального жирового депо, снижение инсулинорезистентности, уровней лептина
Смесь пробиотиков: <i>Lactobacillus acidophilus</i> La5 и <i>Bifidobacterium lactis</i> Bb12 [13]	N=44, взрослые с диагностированным метаболическим синдромом	Снижение уровня глюкозы плазмы крови. Снижение индекса НОМА-IR
сочетания дрожжевого β-глюкана, пребиотика, минералов (селена, цинка, магния) и <i>S. Marianum</i> [14]	N=29, взрослые	Снижение уровни гликемии натощак, инсулина, НОМА-IR, НОМА-β, дислипидемии, эктопического отложения жира и фиброза печени

По информации в представленной таблице, в большинстве случаев использовались добавки, содержащие штаммы бактерий рода *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и *Streptococcus*. Введение указанных бактериальных культур привело к улучшению показателей, связанных с обменом холестерина, снижению уровня глюкозы в крови и повышению чувствительности тканей к инсулину. Эффективными оказались пробиотики, содержащие определённые штаммы *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, которые продемонстрировали способность нормализовать липидные профили и снизить показатели гликированного гемоглобина (HbA1c) [16]. Использование одного определённого штамма пробиотика или их комбинации, чаще всего включающей виды *Lactobacillus* и *Bifidobacterium spp.* способствовало снижению количества бактерий, ассоциированных с воспалительными процессами в организме.

Анализ исследований позволяет выделить ряд наблюдений. Штамм *Lactobacillus plantarum K50* имеет выраженную эффективность в снижении общего уровня холестерина и триглицеридов в крови. Штаммы *Lactobacillus plantarum Strain LMT1-48* и *Lactobacillus fermentum* (включая штаммы *K7-Lb1*, *K8-Lb1* и *K11-Lb3*) проявляли значительное влияние на снижение массы тела у пациентов с ожирением. Другие пробиотические смеси, такие как *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei subsp.*, *Lactobacillus lactis*, а также представители рода *Bifidobacterium* (например, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*), оказывали положительное воздействие на показатели углеводного обмена, включая уровень глюкозы натощак, общий холестерин, триглицериды, а также способствовали снижению уровня HbA1c у женщин с избыточной массой тела и гестационным диабетом.

Были зафиксированы значительные положительные эффекты от применения конкретных комбинаций пробиотиков, таких как штаммы *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve* и *Streptococcus thermophilus*. Такие препараты приводили к снижению уровня глюкозы натощак и инсулина, а также к улучшению индекса инсулинорезистентности (НОМА-IR). Использование комбинированной терапии с участием пробиотиков *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum* и *Streptococcus thermophilus* показало эффективность в снижении массы тела, кровяного давления и уровней маркеров воспаления, таких как С-реактивный белок, у мужчин с избыточной массой тела. При комбинации дрожжевого  $\beta$ -глюкана, пребиотика, минералов и *S. Marianum* произошло снижение уровня гликемии натощак, инсулина и снижение уровня НОМА-IR, НОМА- $\beta$ .

При использовании *Lacticaseibacillus rhamnosus HA-114* не было отмечено изменений в массе тела, уровне инсулина, общего холестерина, триглицеридов и индекса НОМА-IR у испытуемых. Анализ показал, что эффективность различных методов модуляции кишечной микробиоты свидетельствует о необходимости учитывать индивидуальные особенности микробиома пациентов.

**Заключение.** Кишечная микробиота играет ключевую роль в поддержании метаболического, иммунного и общего здоровья организма. Ожирение, метаболический синдром и СД2 — группа связанных метаболических нарушений, для которых было показано наличие существенных изменений в композиционном составе и функциональной активности кишечной микробиоты. Общей тенденцией, характерной для таких больных, является состояние дисбиоза, характеризующееся снижением биоразнообразия микробного сообщества и обеднением по пробиотическим ключевым микроорганизмам. Клинические исследования подтверждают, что пробиотики *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и *Streptococcus* улучшают метаболические показатели. Персонализированный подход к лечению пациентов с метаболическими заболеваниями с применением комбинации нанонутрицевтиков, с учетом особенностей микробного состава кишечной микробио-

ты, возможности ее модуляции, представляет собой перспективное направление для улучшения результатов лечения данной патологии.

**Список использованной литературы:**

1. Megur A, Daliri EB, Baltriukienė D, Burokas A. Prebiotics as a Tool for the Prevention and Treatment of Obesity and Diabetes: Classification and Ability to Modulate the Gut Microbiota. *Int. J. Mol. Sci.* 2022;23(11):6097. DOI: 10.3390/ijms23116097
2. Li HY, Zhou DD, Gan RY, Huang SY, Zhao CN, Shang A, Xu XY, Li XB. Effects and Mechanisms of Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Postbiotics on Metabolic Diseases Targeting Gut Microbiota: A Narrative Review. *Nutrients.* 2021;13(9):3211. DOI: 10.3390/NU13093211
3. Sergeev IN, Aljutaily T, Walton G, Huarte E. Effects of Synbiotic Supplement on Human Gut Microbiota, Body Composition and Weight Loss in Obesity. *Nutrients.* 2020;12(1):222. DOI: 10.3390/nu12010222
4. Sohn M, Na GY, Chu J, Joung H, Kim BK, Lim S. Efficacy and Safety of *Lactobacillus plantarum* K50 on Lipids in Koreans With Obesity: A Randomized, Double-Blind Controlled Clinical Trial. *Front Endocrinol.* 2022;12:790046. DOI: 10.3389/fendo.2021.790046
5. Cho YG, Yang YJ, Yoon YS, Lee ES, Lee JH, Jeong Y, Kang CH. Effect of MED-02 Containing Two Probiotic Strains, *Limosilactobacillus fermentum* MG4231 and MG4244, on Body Fat Reduction in Overweight or Obese Subjects: A Randomized, Multicenter, Double Blind, Placebo-Controlled Study. *Nutrients.* 2022;14(17):3583. DOI: 10.3390/nu14173583
6. Choi BY., Brunelle L, Pilon G, Cautela BG, Tompkins TA, Drapeau V, Marette A, Tremblay A. *Lactobacillus rhamnosus* HA-114 improves eating behaviors and mood-related factors in adults with overweight during weight loss: a randomized controlled trial. *Nutritional Neuroscience.* 2023;26(7):667-679. DOI: 10.1080/1028415X.2022.2081288
7. Amat-Bou M, Garcia-Ribera S, Climent E, Piquer-Garcia I, Corripio R, Sanchez-Infantes D, Villalta L, Eliass M, Jiménez-Chillarón J, Chenoll E, Ramón D, Ibañez L, Ramon-Krauel M, Lerin C. Effects of *Bifidobacterium animalis* Subsp. *lactis* (BPL1) Supplementation in Children and Adolescents with Prader–Willi Syndrome: A Randomized Crossover Trial. *Nutrients.* 2020;12(10):3123. DOI: 10.3390/nu12103123
8. Hasain Z, Raja Ali RA, Ahmad HF, Rauf UF, Oon SF, Mokhtar NM. The Roles of Probiotics in the Gut Microbiota Composition and Metabolic Outcomes in Asymptomatic Post-Gestational Diabetes Women: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients.* 2022;14(18):3878. DOI: 10.3390/nu14183878
9. Nasiri G, Bastani A, Haji-Aghamohammadi AA, Nooshabadi MR, Shahmirzalou P, Haghghian HK. Effects of probiotic and alpha-lipoic acid supplements, separately or in combination on the anthropometric indicators and maintenance of weight in overweight individuals. *Clin Nutr ESPEN.* 2021;41:242-248. DOI: 10.1016/j.clnesp.2020.12.007
10. Laue C, Papazova E, Pannenbeckers A, Schrezenmeir J. Effect of a Probiotic and a Synbiotic on Body Fat Mass, Body Weight and Traits of Metabolic Syndrome in Individuals with Abdominal Overweight: A Human, Double-Blind, Randomised, Controlled Clinical Study. *Nutrients.* 2023;15(13):3039. DOI: 10.3390/nu15133039
11. Rahimi F, Pasdar Y, Kaviani M, Abbasi S, Fry H, Hekmatdoost A, Omid Nikpayam O, Sohrab G, Rezaei M, Nachvak SM, Mohammadi R. Efficacy of the Synbiotic Supplementation on the Metabolic Factors in Patients with Metabolic Syndrome: A Randomized, Triple-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Int J Clin Pract.* 2022;16:2022:2967977. DOI: 10.1155/2022/2967977
12. Sohn M, Jung H, Lee WS, Kim TH, Lim S. Effect of *Lactobacillus plantarum* LMT1-48 on Body Fat in Overweight Subjects: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Diabetes Metab J.* 2023;47(1):92-103. DOI: 10.4093/dmj.2021.0370
13. Rezazadeh L, Gargari BP, Jafarabadi MA, Alipour B. Effects of probiotic yogurt on

glycemic indexes and endothelial dysfunction markers in patients with metabolic syndrome. *Nutrition*. 2019;62:162-168. DOI: 10.1016/j.nut.2018.12.011

14. Nehmi-Filho V, Santamarina AB, de Freitas JA, Trarbach EB, de Oliveira DR, Palace-Berl F, de Souza E, de Miranda DA, Escamilla-Garcia A, Otoch JP, Marçal-Pessoa AF. Novel nutraceutical supplements with yeast  $\beta$ -glucan, prebiotics, minerals, and *Silybum marianum* (silymarin) ameliorate obesity-related metabolic and clinical parameters: A double-blind randomized trial. *Front Endocrinol*. 2023;13:1089938. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1494994

15. Заболотнева А.А., Шатова О.П., Агапова Ю.А., Романенко А.С., Румянцев С.А., Шестопалов А.В. Терапевтический успех применения различных способов модуляции кишечной микробиоты в лечении ожирения, метаболического синдрома и сахарного диабета 2 типа // Сахарный диабет. 2024. №27(6). С. 598-610. DOI: <https://doi.org/10.14341/DM13196>

16. Crudele L., Gadaleta RM, Cariello M., Moschetta A. Gut microbiota in the pathogenesis and therapeutic approaches of diabete. *eBioMedicine*. 2023;97:104821. DOI: 10.1016/j.ebiom.2023.104821

**Информация об авторах:** Носова Ксения Николаевна студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: [posovaksusa37@gmail.com](mailto:posovaksusa37@gmail.com); Расчёскин Александр Андреевич студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: [rascheskin.a@yandex.ru](mailto:rascheskin.a@yandex.ru).

Работа выполнена на кафедре клинической биохимии, микробиологии и лабораторной диагностики Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: Кукалевская Наталья Николаевна.

## РОЛЬ СИСТЕМЫ ЛИПОСТАТА В РАЗВИТИИ ОЖИРЕНИЯ

Осташова И.С.

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** за период с 1991 по 2022 год общий уровень людей с избыточной массой тела и ожирением в РФ вырос в несколько раз, причем основной прирост обеспечила младшая возрастная группа (0–14 лет). Избыточное накопление жира нарушает работу практически всех систем организма, закладываясь в детском возрасте, приводит к более тяжелым формам у взрослых, значительно сокращая продолжительность жизни на 3,3–18,7 лет и повышая риски смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (до 97%), онкологических (до 61%) и диабета II типа (до 21%). **Цель исследования:** выявить и систематизировать ключевые механизмы дисфункции системы липостата, объясняющие патогенетические основы развития и прогрессирования ожирения. **Материалы и методы:** проведен систематический обзор и аналитический синтез научных данных и статей на базе PubMed и Elibrary, посвященных роли системы липостата в патогенезе ожирения. **Результаты и обсуждение:** в основе развития ожирения играет роль нарушение гормональной регуляции, в частности, развитие лептинорезистентности на фоне хронического воспаления и инсулинорезистентности, что приводит к дисбалансу между орексигенными (грелин) и анорексигенными (лептин) структурами. **Выводы:** дальнейшие исследования, направленные на изучение системы липостат открывают перспективы для разработки новых патогенетических методов лечения и профилактики ожирения. **Ключевые слова:** система липостат; белая жировая ткань; ожирение; лептин; грелин.

**Введение.** Ожирение – комплексное хроническое заболевание, при котором избыточное накопление жировых тканей может отрицательно влиять на состояние здоровья. По данным Всемирной организации здравоохранения с 1990 г. показатели ожирения среди взрослых увеличились более чем вдвое, а среди подростков – в четыре раза. Также согласно оценкам, в 2021 г. превышение оптимальных значений индекса массы тела стало причиной 3,7 миллиона случаев смерти от неинфекционных заболеваний [1]. В Российской Федерации исчисление индексным методом показало, что за 1991–2022 гг. общий уровень первичной заболеваемости ожирением вырос в 5 раз, данное увеличение обеспечено преимущественно ростом первичной заболеваемости в возрастной группе 0–14 лет и старше. Второй по вкладу была группа 18 лет и старше [2]. Ожирение — это многофакторное заболевание, являющееся результатом дисбаланса энергии, на который накладывается генетическая предрасположенность, средовые и психосоциальные факторы. Распространению ожирения способствуют ограниченный доступ к здоровой пище и физической активности и недостаточность систем здравоохранения в области ранней диагностики. Ожирение представляет собой глобальную пандемию и ключевой фактор риска развития сердечно-сосудистых, метаболических и онкологических заболеваний, что обуславливает высокую социальную и медицинскую значимость поиска новых патогенетических мишеней для терапии [2, 3]. В основе патогенеза ожирения лежит нарушение работы сложной системы регуляции энергетического гомеостаза, известной как «система липостат» [4]. Данная система интегрирует сигналы от периферических тканей, в первую очередь от белой жировой ткани (БЖТ), и центральных структур мозга для контроля аппетита, потребления пищи и расхода энергии [4, 5]. Несмотря на значительный прогресс в понимании молекулярных основ ожирения, многие аспекты дисрегуляции системы липостата остаются не до конца изученными.

**Цель исследования:** выявить и систематизировать ключевые механизмы дисфункции системы липостата, объясняющие патогенетические основы развития и прогрессирования ожирения.

**Материалы и методы.** Для проведения комплексного анализа современных представлений о системе липостата и молекулярных основах патогенеза ожирения был выполнен нарративный обзор литературы. Систематический поиск публикаций проводился в авторитетных международных (PubMed) и российских (eLibrary) библиографических базах данных за период с 2016 по 2024 года. Целью поиска был отбор релевантных оригинальных исследований, обзорных статей и мета-анализов, раскрывающих ключевые механизмы регуляции энергетического гомеостаза. Были установлены четкие критерии для отбора публикаций: оригинальные исследования, детально описывающие молекулярные пути регуляции энергетического баланса (например, сигнальные каскады лептина, грелина, инсулина в гипоталамусе); исследования, посвященные секреторной функции адипоцитов и роли адипокинов (лептин, адипонектин, резистин и др.) в системном воспалении и метаболизме; работы, изучающие клеточные и молекулярные механизмы развития лептинорезистентности; крупные обзорные статьи и мета-анализы, обобщающие последние достижения в области изучения ожирения; результаты исследований, опубликованные в рецензируемых научных журналах. Процесс отбора состоял из нескольких этапов для минимизации и обеспечения релевантности окончательной подборки литературы: использование комбинаций ключевых слов и булевых операторов в базах данных; все идентифицированные публикации были подвергнуты первичному скринингу для исключения нерелевантных работ на основе анализа заголовка и аннотации; полные тексты оставшихся статей были тщательно изучены на соответствие критериям включения/исключения. Критериями исключения служили публикации на языках, отличных от английского и русского; статьи, полные тексты которых были недоступны для ознакомления; исследования, сосредоточенные исключительно на лечении без описания механизма действия, редких генетических синдромах ожирения или вторичном ожирении на фоне нерелевантных эндокринных или онкологических заболеваний. По итогам скрининга была сформирована итоговая база релевантных публикаций, которые легли в основу настоящего обзора. Отобранные источники были проанализированы с целью синтеза информации по следующим ключевым тематическим блокам: строение системы липостата; молекулярные механизмы действия лептина и грелина; этиология и патогенез лептинорезистентности; вклад дисфункции жировой ткани в развитие метаболических нарушений.

**Результаты и обсуждение.** Система липостат — это комплекс механизмов, обеспечивающих регуляцию массы тела и уровня жира в организме. Она включает в себя взаимодействие различных гормонов, нейротрансмиттеров, метаболических процессов и структур головного мозга, которые контролируют аппетит, потребление пищи и расход энергии. Белая жировая ткань (БЖТ) играет ключевую роль в поддержании энергетического баланса организма. Она действует как главное хранилище энергии, запасая излишки пищи в форме триглицеридов. Когда организм нуждается в энергии между приемами пищи, именно из этих запасов производятся основные субстраты: свободные жирные кислоты, кетоновые тела и глюкоза. Это обеспечивает бесперебойную работу всех органов и систем. Помимо этой накопительной функции, белая жировая ткань выполняет и сложную регуляторную роль. Она выделяет более 600 различных биологически активных веществ, которые влияют на множество процессов в организме. Среди них: адипокины (лептин, адипонектин, резистин, висфатин и др.), которые регулируют обмен веществ и пищевое поведение; факторы воспаления (например, интерлейкины и фактор некроза опухоли), способные как усиливать, так и подавлять воспалительные процессы; различные пептиды, оказывающие влияние на сосуды и гормональный фон. К основным орексигенным (стимулирующим аппетит) гормонам относятся грелин, агутиноподобный пептид, нейропептид Y, тогда как лептин, глюкагоноподобный пептид-1 (ГПП-1), холецистокинин и пептид YY оказывают анорексигенный эффект (подавление аппетита)

[4]. Дисфункция БЖТ, проявляющаяся в изменении спектра секретируемых адипокинов (например, снижение выработки адипонектина и повышение резистина), приводит к развитию лептинорезистентности и хроническому низкоуровневому воспалению, что нарушает передачу сигналов в гипоталамические центры регуляции аппетита [5, 6]. Это способствует преобладанию действия орексигенных факторов (нейропептид Y, агути-подобный пептид) над анорексигенными (глюкагоноподобный пептид-1, пептид YY) и закрепляет состояние положительного энергетического баланса [4].

Концепция «липостата» подразумевает, что организм имеет встроенную систему обратной связи для поддержания относительно постоянного уровня жировых запасов. При ожирении эта сигнальная система нарушается, что приводит к неконтролируемому накоплению жира.

Способность жировой ткани к метаболической адаптации — к расширению (увеличению размера и числа адипоцитов) в ответ на избыток калорий — является ключевой для поддержания липостата. Здоровое расширение, сопровождающееся адекватной васкуляризацией и без значительного воспаления, позволяет хранить избыточную энергию безопасно, сохраняя системную метаболическую гибкость. При дезадаптации способность жировой ткани к здоровому расширению исчерпывается. Адипоциты гипертрофируются, что приводит к гипоксии, стрессу эндоплазматического ретикулума и, в конечном итоге, к клеточной смерти и запуску воспалительного ответа. Эта дезадаптация делает жировую ткань фиброзной и дисфункциональной. В результате липостат срывается: жировая ткань больше не может эффективно хранить липиды, что приводит к оттоку свободных жирных кислот в другие органы (печень, мышцы), способствуя системной инсулинорезистентности и дальнейшему прогрессированию ожирения [6]. Пластичность жировой ткани — ее способность изменяться в ответ на метаболические потребности — варьируется в зависимости от анатомического расположения депо. Подкожная жировая ткань обладает большей способностью к здоровому расширению и считается «метаболически безопасным» депо для хранения избыточной энергии. Висцеральная жировая ткань, напротив, более склонна к воспалению и связана с метаболическими осложнениями. Нарушение липостата происходит, когда пропускная способность подкожной жировой ткани исчерпана, и избыточная энергия начинает активно запасаться в висцеральной жировой ткани, а также в эктопических местах (печень, сердце, скелетные мышцы) [7].

Ключевым гормоном, обеспечивающим работу системы липостата — механизма поддержания стабильного веса, является лептин. Его уровень в крови прямо пропорционален массе жировой ткани, и в норме он, воздействуя на гипоталамус, подавляет аппетит и увеличивает расход энергии. Однако при ожирении развивается фундаментальный сбой — резистентность к лептину. Несмотря на высокую концентрацию гормона, мозг перестает адекватно воспринимать его сигналы, что приводит к неконтролируемому накоплению жира. Важнейшей причиной этого сбоя является хроническое воспаление низкой степени, характерное для ожирения. Провоспалительные цитокины, такие как ФНО- $\alpha$  и ИЛ-6, которые вырабатываются как иммунными клетками, инфильтрирующими жировую ткань, так и самими адипоцитами, напрямую нарушают лептиновую и инсулиновую сигнализацию. Таким образом, воспаление не только способствует инсулинорезистентности, но и блокирует ключевые сигналы обратной связи в системе липостата. Усугубляет эту ситуацию дисрегуляция другого важного адипокина — адипонектина. В отличие от лептина, его уровень при ожирении парадоксально снижается, что отражает общую дисфункцию адипоцитов. Поскольку адипонектин повышает чувствительность к инсулину и обладает мощными противовоспалительными свойствами, его дефицит создает порочный круг: он еще больше усиливает инсулинорезистентность и хроническое воспаление, окончательно подрывая способность организма поддерживать энергетический гомеостаз и усугубляя нарушение работы липостата [5, 7].

Регуляция пищевого поведения представляет собой сложный баланс между сигналами голода и сытости, которые интегрируются в гипоталамусе. Ключевую роль в стимуляции аппетита играют агути-подобный пептид-нейроны дугообразного ядра. Они функционируют как центральный сенсор энергетического состояния организма: их активность резко возрастает при голоде, мотивируя сложное пищедобывающее поведение. Эти нейроны являются критической мишенью для периферических сигналов: гормон сытости лептин подавляет их активность, в то время как «гормон голода» грелин — активирует. Таким образом, агути-подобный пептид-нейроны напрямую переводят гуморальные сигналы о состоянии энергетических запасов в поведенческие реакции. Чувство сытости после еды опосредовано в том числе и активным подавлением работы агути-подобный пептид-нейронов через сигналы от желудочно-кишечного тракта (например, растяжение желудка или высвобождение гормонов ГПП-1 и пептид YY) [8]. С другой стороны, недавно была идентифицирована принципиально важная популяция нейронов сытости — BNC2 (Basonuclin 2)-нейроны вентромедиального гипоталамуса. Эти нейроны активируются лептином и остро подавляют потребление пищи. Исследования показывают, что они являются критическим компонентом лептинового пути: их искусственная активация приводит к немедленному и полному прекращению приема пищи даже у голодных животных, а ингибирование, напротив, ослабляет эффект лептина [9]. Важно, что эти две системы не работают изолированно. BNC2-нейроны образуют прямые синаптические связи с нейронами в паравентрикулярном ядре гипоталамуса — ключевом центре интеграции сигналов сытости. Таким образом, формируется четкий нейронный контур: лептин активирует BNC2-нейроны (проводники сытости) в вентромедиальном гипоталамусе, которые, в свою очередь, подавляют пищевое поведение, воздействуя на цепи паравентрикулярного ядра гипоталамуса, и одновременно способствуют подавлению активности агути-подобный пептид-нейронов (драйверов голода). Это подчеркивает, что сбой в работе любой из этих взаимосвязанных систем может привести к нарушению энергетического баланса.

Также микробиота напрямую модулирует выработку кишечных гормонов, которые влияют на аппетит. Например, некоторые бактерии могут стимулировать L-клетки кишечника производить ГПП-1 и пептид YY, которые подавляют аппетит и замедляют моторику желудка. Дисбиоз при ожирении может нарушать эту ось, снижая выработку анорексигенных гормонов и способствуя переяданию. Дисбиоз кишечника является одним из триггеров системного воспаления низкой степени, характерного для ожирения. Нарушение целостности кишечного барьера («синдром дырявого кишечника»), вызванное дисбиозом, позволяет бактериальным липополисахаридам проникать в кровоток, вызывая эндотоксемию и хроническое воспаление, которое, в свою очередь, способствует развитию инсулинорезистентности и нарушению энергетического обмена [10].

**Заключение.** Система липостата, являясь ключевым регулятором энергетического гомеостаза и массы тела, играет центральную роль в патогенезе ожирения. Фундаментальной основой этого патологического процесса выступает нарушение гормональной коммуникации, в частности развитие лептинорезистентности на фоне хронического воспаления и инсулинорезистентности. Возникающий в результате этого положительный энергетический баланс усугубляет накопление жировой ткани и замыкает порочный круг метаболических нарушений. Следствием дисфункции липостата является не просто избыточная масса тела, а системное метаболическое расстройство, значительно повышающее риски развития сахарного диабета 2 типа, сердечно-сосудистых и других ассоциированных с ожирением заболеваний. Дальнейшие исследования, направленные на восстановление чувствительности компонентов этой системы, открывают перспективы для разработки новых патогенетических методов лечения и профилактики ожирения.

**Список использованной литературы:**

1. GBD 2021 Risk Factor Collaborators. Global Burden of 88 Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease study 2021. *Lancet*. 2024;403:2162-2203. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)00933-4
2. Шелыгин К.В., Стрелкова А.В., Ложкина Л.И., и др. Основные динамические и возрастные характеристики заболеваемости ожирением населения Архангельской области // *Экология человека*. 2024. Т. 31, № 5. С. 366–379. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco636467>
3. Дедов И.И. и др. Национальные клинические рекомендации по лечению морбидного ожирения у взрослых. 3-й пересмотр: Лечение морбидного ожирения у взрослых // *Ожирение и метаболизм*. 2018. № 15 (1). С. 53–70. DOI: 10.14341/ОМЕТ2018153-70
4. Порядин Г.В., Салмаси Ж.М., Мишнев О.Д. и др. Патофизиология (общая и клиническая патофизиология) / под редакцией Порядина Г.В. М.: Мед. информ. агентство (МИА), 2022. 578 с.
5. Longo M, Zatterale F, Naderi J, etc. Adipose Tissue Dysfunction as Determinant of Obesity-Associated Metabolic Complications. *Int J Mol Sci*. 2019;20(9):2358. DOI: 10.3390/ijms20092358
6. Chouchani ET, Kajimura S. Metabolic adaptation and maladaptation in adipose tissue. *Nat Metab*. 2019;1(2):189-200. DOI: 10.1038/s42255-018-0021-8
7. Pellegrinelli V, Carobbio S, Vidal-Puig A. Adipose tissue plasticity: how fat depots respond differently to pathophysiological cues. *Diabetologia*. 2016;59(6):1075-88. DOI: 10.1007/s00125-016-3933-4
8. Han Y, Xia G, Wu Q. Functional Interrogation of the AgRP Neural Circuits in Control of Appetite, Body Weight, and Behaviors. *Adv Exp Med Biol*. 2018;1090:1-16. DOI: 10.1007/978-981-13-1286-1\_1
9. Tan HL, Yin L, Tan Y, etc. Leptin-activated hypothalamic BNC2 neurons acutely suppress food intake. *Nature*. 2024;636(8041):198-205. DOI: 10.1038/s41586-024-08108-2
10. Liu BN, Liu XT, Liang ZH, etc. Gut microbiota in obesity. *World J Gastroenterol*. 2021;27(25):3837-3850. DOI: 10.3748/wjg.v27.i25.3837

**Информация об авторах:** *Осташова Ирина Сергеевна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: theonlyu407@gmail.com.*

*Работа выполнена на кафедре патологической физиологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н., доц. Тихонова Елена Васильевна.*

## **ЭТИОЛОГИЯ, ПАТОГЕНЕЗ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРОМБОЦИТОПАТИЙ**

**Пятернёв М.И.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Аннотация:** тромбоцитопатии представляют собой гетерогенную группу нарушений функции тромбоцитов, характеризующихся повышенной склонностью к кровоточивости при нормальном или незначительно изменённом количестве тромбоцитов в периферической крови. Эти патологии занимают важное место в структуре геморрагических диатезов, уступая по частоте лишь коагулопатиям и тромбоцитопениям. **Цель исследования:** обобщить и систематизировать современные данные об этиологии, патогенезе и клинических особенностях различных видов тромбоцитопатий с акцентом на молекулярные механизмы и патофизиологические процессы для улучшения ранней диагностики заболевания. **Материалы и методы:** при написании статьи использовалась литература из информационных ресурсов PubMed, eLIBRARY и КиберЛенинка. Обязательным условием включения материала в исследование являлось наличие специализированной терминологии. Из рассмотрения исключались публикации, датированные более чем десятилетней давностью. В конечном итоге для написания статьи было отобрано 16 источников. Применялись методы сравнительного анализа и систематизации научных данных, синтеза и обобщения полученной информации. **Результаты и обсуждение:** в результате исследования было установлено, что современные представления об этиологии и патогенезе тромбоцитопатий претерпели значительные изменения в связи с развитием молекулярно-генетических методов и совершенствованием функциональной диагностики. Наследственные формы обусловлены мутациями генов, кодирующих рецепторные белки, сигнальные молекулы и ферменты, участвующие в активации и агрегации тромбоцитов. Приобретённые тромбоцитопатии чаще связаны с медикаментозным воздействием, системными заболеваниями, уремией и аутоиммунными процессами. Клинические проявления варьируют от лёгкого петехиально-пятнистого кровоточивого синдрома до тяжёлых кровотечений после хирургических вмешательств. Диагностика требует комплексного подхода, включающего агрегационные тесты, проточную цитометрию и генетический анализ. **Выводы:** достижения в области молекулярной биологии и функциональной диагностики существенно расширили понимание этиологии и патогенеза тромбоцитопатий. Разнообразие наследственных и приобретённых форм определяет широкий спектр клинических проявлений и требует индивидуализированного подхода к диагностике и ведению пациентов. Систематизация знаний о механизмах нарушений тромбоцитарного звена гемостаза является ключевым этапом для совершенствования методов раннего выявления, профилактики и разработки таргетных терапевтических стратегий.

**Ключевые слова:** тромбоцитопатии; патогенез; наследственные тромбоцитопатии; приобретённые тромбоцитопатии; гемостаз.

**Введение.** Тромбоцитопатии – это группа заболеваний, характеризующихся нарушениями функций тромбоцитов (адгезия, агрегирование, секреция, сигнальная активация и др.) при нормальном или почти нормальном их числе, что проявляется повышенной склонностью к кровотечениям. Они включают как наследственные, так и приобретённые формы, и представляют собой значимую проблему клинической гематологии ввиду вариабельности, тяжести, сложности диагностики и ограниченных терапевтических методов [1, 2].

Наследственные (врождённые) нарушения функции тромбоцитов включают многочисленные нозологические формы, связанные с мутациями генов, вовлечённых в биогенез тромбоцитов, структуру мембранных гликопротеинов, внутриклеточные сигнальные пути и формирование гранул. В литературе отмечается свыше 60 редких нозологий, охватывающих дефекты рецепторов (например, комплексы GPIb-IX-V при синдроме Бернара-Сулье, интегрин  $\alpha$ IIb $\beta$ 3 при тромбоастении Гланцмана), нарушения гранулярного аппарата ( $\alpha$ - и  $\delta$ -storage pool disorders, Gray-platelet syndrome) и дефекты сигнальной передачи и цитоскелетной перестройки. Генетическое тестирование и молекулярно-генетические панели за последние годы значительно расширили возможности идентификации причинных мутаций [1, 3].

Приобретённые тромбоцитопатии, как правило, встречаются значительно чаще и развиваются вторично по различным причинам: медикаментозная интервенция (АСК, ингибиторы P2Y<sub>12</sub>, НПВС и другие препараты), хронические соматические заболевания (уремия при хронической почечной недостаточности, заболевания печени), миелолиферативные процессы, иммунные механизмы и влияние инвазивных процедур. В клинической практике именно медикаментозные и метаболические факторы наиболее частые причины приобретённых нарушений функции тромбоцитов [4].

Классификация тромбоцитопатий в современных обзорах обычно строится по принципу доминирующего патогенетического звена. Рассматриваются такие патогенетические звенья как дефекты рецепторов адгезии/агрегации, нарушения гранулярного аппарата и секреции, дефекты внутриклеточных сигнальных путей, цитоскелетные и морфологические аномалии, вторичные (приобретённые) формы, объединённые по этиологии (медикаменты, системные болезни, аутоиммунитет и т.д.). Такая классификация облегчает как клиническую диагностику, так и выбор лабораторного алгоритма обследования [5, 6].

**Цель исследования:** обобщить и систематизировать современные данные об этиологии, патогенезе и клинических особенностях различных видов тромбоцитопатий с акцентом на молекулярные механизмы и патофизиологические процессы для улучшения ранней диагностики заболевания.

**Материалы и методы.** В ходе данного обзорного исследования были использованы научные публикации, посвящённые вопросам этиологии и патогенеза тромбоцитопатий. Проведён обзор литературы и анализ статей, размещённых в электронных базах данных PubMed, eLIBRARY и КиберЛенинка. Поиск информации выполнялся с применением ключевых слов «Тромбоцитопатии», «патогенез», «наследственные тромбоцитопатии», «приобретённые тромбоцитопатии», «гемостаз». В результате были обнаружены многочисленные научные статьи, монографии, исследования и материалы конференций, посвящённые этиологии, патогенезу и клиническим проявлениям различных форм тромбоцитопатий. На первом этапе поиска было найдено 25 различных источников информации. При отборе источников учитывались их научная достоверность и доступность.

Обязательным условием включения материала в исследование являлось наличие специализированной терминологии, напрямую связанной с темой работы, такой как «тромбоцитопатии», «этиология», «патогенез», «наследственные тромбоцитопатии», «приобретённые тромбоцитопатии», «гемостаз» и другие. Дополнительно из рассмотрения исключались публикации, датированные более чем десятилетней давностью. Особое внимание уделялось источникам, наиболее полно раскрывающим ключевые аспекты изучаемой проблемы. Поэтому в конечном итоге для написания статьи было отобрано 16 источников.

При подготовке статьи применялись методы сравнительного анализа и систематизации научных данных, синтеза и обобщения полученной информации, а также методы индукции и дедукции. На основании анализа литературы была выделена наиболее значимая информация, касающаяся этиологии, патогенеза и особенностей проявления тромбоцитопатий.

**Результаты и обсуждение.** Этиология тромбоцитопатий многообразна и включает две крупные группы причин – наследственные (врождённые) и приобретённые. В ходе проведённого исследования мы выяснили, что понимание этиологической природы заболевания важно для выбора диагностического алгоритма и тактики ведения пациентов.

Наследственные нарушения функции тромбоцитов обусловлены генетическими дефектами, влияющими на разные этапы гемостазного ответа: биогенез и созревание мегакариоцитов, формирование и наполнение гранул, экспрессию и функцию мембранных гликопротеинов, внутриклеточную сигнализацию и перестройку цитоскелета. Современные генетические исследования и секвенирование (NGS-панели) выявили более 50–60 редких нозологических форм, охватывающих широкий спектр молекулярных механизмов [1, 3].

Присутствие семейного анамнеза, ранние симптомы и стабильная клиническая картина повышают вероятность наследственной природы, верификация в данном случае осуществляется функциональными тестами и молекулярно-генетическим исследованием.

Приобретённые нарушения функции тромбоцитов значительно чаще встречаются в клинической практике и развиваются под влиянием внешних факторов или сопутствующих заболеваний. Метаболические и органические заболевания, например, цирроз печени и другие системные состояния изменяют биохимию плазмы и внутреннюю среду, приводя к угнетению рецепторной функции и секреции тромбоцитов. Механизмы включают накопление уремических токсинов, нарушение взаимодействия с фактором фон Виллебранда и др [7].

Гематологическими и иммунными причинами тромбоцитопатий выступают миелопролиферативные и миелодиспластические синдромы. Синдромы сопровождаются вторичными дефектами функции тромбоцитов вследствие клональных изменений мегакариоцитов, аутоантитела к тромбоцитарным антигенам могут индуцировать функциональную дисфункцию [4].

Процедурные и экзогенные факторы, такие как кардиопульмональное шунтирование, массивные гемотрансфузии, гипотермия и механические повреждения при экстракорпоральных процедурах приводят к активации/деактивации тромбоцитов и их функциональной дисфункции.

Некоторые состояния объединяют наследственные и приобретённые факторы (носительство редкой мутации с последующей манифестацией под действием лекарственного воздействия или системной болезни). Также описаны редкие системные синдромы, при которых мутационные дефекты в генах гранулярного биогенеза приводят к мультисистемной патологии (например, NBEAL2-ассоциированные проявления, выходящие за пределы тромбоцитарной дисфункции) [8].

Таким образом этиология тромбоцитопатий включает генетически детерминированные нарушения, воздействующие на рецепторы, гранулы, сигнальные пути и цитоскелет тромбоцитов, а также широкий спектр приобретённых причин – медикаментозных, метаболических, иммунных и процедурных. Для клиники важно дифференцировать наследственные и приобретённые формы, поскольку это определяет дальнейшую тактику диагностики и лечения. Молекулярные методы значительно расширили возможности точной верификации наследственных форм, но в рутинной практике по-прежнему решающую роль играют анамнез и функциональная лабораторная оценка [1, 2].

Патогенез тромбоцитопатий отражает нарушение одного или нескольких звеньев сложного процесса первичного гемостаза: адгезии тромбоцитов к повреждённому эндотелию и субэндотелию, их активации и секреции медиаторов, агрегации и стабилизации тромба. Нарушения могут локализоваться на уровне мембранных рецепторов, внутриклеточных сигнальных каскадов, гранулярного аппарата, цитоскелетной перестройки тромбоцитов или в процессах их биогенеза в мегакариоцитах [2, 9].

Дефекты мембранных рецепторов и адгезии/агрегации приводят к тому, что первичный дефект рецептора вызывает неспособность тромбоцитов адгезироваться к фактору фон Виллебранда или взаимодействовать между собой посредством фибриногена, соответственно это ведёт к нарушению образования первичной тромбоцитарной пробки. Подобные качественные и количественные дефекты рецепторов хорошо описаны в ряде обзорных работ и генетических исследованиях [10].

Canault M и соавторы выделяют в патогенезе тромбоцитопатий нарушения внутриклеточной сигнализации. Активация тромбоцитов опосредована множеством сигнал-трандукционных путей (GPCR-медиаторы, иммунные рецепторы типа ITAM – GPVI/FcR $\gamma$ , путь PI3K-Akt, Rap1-GEF-опосредованная активация интегринов и др.). Мутации в сигнальных компонентах (например, RASGRP2 – GEF для Rap1) приводят к нарушению быстрой активации интегринов и как следствие, дефектам «inside-out» активации  $\alpha$ IIb $\beta$ 3 и неэффективной агрегации. Нарушения в компонентах GPVI-сигналинга и PI3K/Akt также снижают секреторную активность гранул и образование устойчивого тромба [11].

Гранулярные дефекты (storage-pool disorders) наполнения или высвобождения  $\alpha$ - и  $\delta$ -гранул ( $\alpha$ -granule deficiency – Gray platelet syndrome;  $\delta$ -granule (dense body) deficiency) приводят к уменьшению выхода ключевых медиаторов (фибронектин, PF4, серотонин, ADP и др.), что нарушает вторичную волну агрегации и стабилизацию тромба. Современные исследования уточняют генетические основы некоторых форм (например, NBEAL2-ассоциированная Gray platelet syndrome) и показывают мультисистемные эффекты при дефектах биогенеза гранул [12].

Цитоскелет и морфогенез тромбоцитов имеют большое значение в патогенезе тромбоцитопатий. Дефекты белков цитоскелета (MYH9, WAS и др.) нарушают форму тромбоцитов, их деформируемость, распределение гранул и способность к активации; это может сопровождаться как функциональными нарушениями, так и аномалиями размера/числа тромбоцитов. Такие изменения отражаются на адгезии, агрегации и секреции [5].

Нарушения биогенеза и мегакариоцитарные дефекты, а также мутации, влияют на дифференцировку мегакариоцитов, тромбообразование (например, дефекты транскрипционных факторов и молекул, участвующих в тромбопоэзе). Это приводит к сочетанным количественным и качественным нарушениям (тромбоцитопения с дисфункцией). Геномные исследования выявляют все новые гены, ассоциированные с такими фенотипами [5].

Одной из самых распространенных наследственных тромбоцитопатий Mathews N и соавторы выделяют Гланцмановскую тромбоастению (Glanzmann thrombasthenia, GT). Это классическое наследственное заболевание, обусловленное количественными или качественными дефектами интегрин  $\alpha$ IIb $\beta$ 3 (GPIIb/IIIa). Клинически типично раннее (часто в детстве) начало с частых эпизодов слизисто-кожных кровотечений. Тяжесть кровотечений может приводить к жизнеугрожающим состояниям, требующим трансфузионной поддержки [3, 13].

Lfaquir FZ и соавторы отмечают еще одну распространенную наследственную тромбоцитопатию – Синдром Бернара–Сулье (Bernard–Soulier syndrome, BSS). Данный синдром связан с дефектами комплекса GPIb-IX-V и характеризуется макротромбоцитозом (увеличенные тромбоциты), часто умеренной тромбоцитопенией и выраженной склонностью к слизисто-кожным кровотечениям (эпистаксис, меноррагии, длительная кровоточивость после вмешательств). В диагностике типично резкое снижение агрегации с ристоцетином. Клинические эпизоды обычно начинаются в детстве, но вариабельность фенотипа велика [2, 14].

Медикаментозно-индуцированные нарушения относятся к приобретенным тромбоцитопатиям и являются наиболее распространённым сценарием: приём ацетилсалициловой кислоты (необратимо блокирует COX-1 $\rightarrow$  $\downarrow$ ТХА $_2$ ) и ингибиторов P2Y $_{1,2}$  (клопидогрел, прасугрел, тиклопидин) сопровождается повышенной кровоточивостью (эпистаксис),

длительной кровоточивостью после вмешательств, обильными менструациями. НПВС прямо или опосредованно подавляют активацию тромбоцитов и/или секрецию гранул, при этом изменения обычно обратимы после отмены препарата. Клинически важно собрать анамнез лекарственной терапии у каждого пациента с подозрением на тромбоцитопатию [4].

В статье Casari C и соавторов освещается приобретённая уремическая и печёночная тромбоцитопатия. При хронической почечной недостаточности накопление уремических токсинов приводит к угнетению адгезии/секреции тромбоцитов и повышению кровоточивости. При заболеваниях печени изменение плазменного окружения (включая vWF и плазменные ингибиторы) также способствует нарушению первичного гемостаза. Клинически эти нарушения часто проявляются кровоточивостью в условиях сопутствующих факторов (инвазивные процедуры, антикоагулянты) [7].

Отличительными признаками тромбоцитопатий, позволяющими их дифференцировать, могут послужить анамнез, тип кровотечений и гематологические данные. В анамнезе раннее начало и семейная предрасположенность позволяют отнести заболевание к наследственной форме, а связь с приёмом лекарств, почечной/печёночной болезнью или хирургическими вмешательствами в пользу приобретённой. Макротромбоцитоз характерен для BSS и GPS, а выраженная тромбоцитопения указывает на сочетанные синдромы или вторичные причины [5].

Часто клиническая манифестация зависит от конкретного генетического дефекта или от тяжести сопутствующего приобретённого фактора. Оценка тяжести кровоточивости по стандартизованным шкалам (например, ISTH-BAT) рекомендована для первичной клинико-диагностической оценки. Генетическая верификация и функциональные тесты (агрегация, flow-cytometry, анализ гранул) также обязательны для точного диагноза [5].

Так, например, статья Сабировой Ш.Г. (2022 г.) посвящена дизагрегационным тромбоцитопатиям (ДТП) и клиническим особенностям их проявлений. В исследование были включены 90 пациентов с подтверждённой ДТП, которых распределили на две группы. Первая группа (n=50) включала больных с наследственной формой (тромбастенией Гланцмана), а во вторую (n=40) вошли пациенты с приобретёнными вариантами заболевания. Среди участвовавших в исследовании преобладали женщины – 66,7%, тогда как мужчины составляли 33,3%. Анализ клинических данных показал, что наиболее частым проявлением ДТП являлись носовые кровотечения, зарегистрированные у 42,2% пациентов. Кожный геморрагический синдром в форме петехий встречался у каждого четвёртого обследуемого, десневые кровотечения у каждого пятого, а меноррагии – у 16,7% из всех женщин. Кровотечения из желудочно-кишечного тракта отмечались значительно реже, лишь в 1,1% случаев. Сравнение клинической симптоматики между подгруппами наследственных и приобретённых форм выявило более выраженные проявления заболевания у пациентов с НДТП. Было установлено, что чаще всего ДТП диагностировали у лиц от 18 до 44 лет (71,1%). Из исследования следует, что ведущими симптомами при ДТП являются кожные геморрагии и носовые кровотечения [15].

Диагностика тромбоцитопатий требует многоступенчатого подхода, включающего клиническую оценку, лабораторные скрининговые тесты, углублённое функциональное исследование тромбоцитов и молекулярно-генетическую диагностику. В связи с этим появились и усовершенствовались современные лабораторные диагностические методы. Основные методы рассмотрены в статье Sánchez-Fuentes и соавторов [16].

Оценить число тромбоцитов, их размер (например, увеличение в случае синдрома Бернара–Сулье или МУН9-синдрома) позволяют общий анализ крови и морфология тромбоцитов. Дефекты и отклонения в анализах являются причиной для проведения дальнейших тестов.

Для оценки способности тромбоцитов к агрегации под действием разных индуцирующих факторов в настоящее время используются агрегационные тесты с помощью

светопропускной агрегометрии (LTA) – метод классический, и является «золотым стандартом».

Исследовать экспрессию поверхностных рецепторов ( $\alpha$ IIb $\beta$ 3, GPIb-IX-V), маркеры активации (например, P-селектин) и гранулярные маркеры (мембранные белки  $\alpha$ - и  $\delta$ -гранул) позволяют потоковая цитометрия (flow cytometry) и стандартизированные многоцветные панели. Метод особенно ценен при низком числе тромбоцитов, когда другие методы (агрегация) могут быть неприменимы.

Для подтверждения диагноза наследственных тромбоцитопатий используют молекулярно-генетическую диагностику и генетическое тестирование (NGS-панели, таргетное секвенирование). Это позволяет идентифицировать мутации в генах ITGA2B, ITGB3 (у Гланцман-тромбоастении), RASGRP2, NBEAL2 и др. Генотипирование важно не только для диагностики, но и для прогноза, семейного скрининга, генетического консультирования и стратегий лечения, включая трансплантацию [16].

**Заключение.** Современные представления о тромбоцитопатиях подтверждают, что это гетерогенная группа заболеваний с многоуровневым патогенезом, объединяющая как наследственные (генетически детерминируемые) дефекты функций тромбоцитов, так и широко распространённые приобретённые формы, связанные с медикаментозным воздействием, системными заболеваниями и процедурными факторами. Развитие молекулярно-генетических методов (NGS-панели, таргетное секвенирование) за последние годы позволило существенно расширить перечень идентифицированных причинных генов и уточнить связь «генотип-фенотип» для многих редких нозологий.

Объединение современных молекулярных, функциональных и клинических данных существенно расширило понимание этиологии, патогенеза и особенностей проявления тромбоцитопатий, а также дало возможность улучшить раннюю диагностику, разработать стандарты лабораторного обследования и обеспечить адекватное ведение пациентов с целью снижения геморрагических осложнений и оптимизации терапии.

#### Список использованной литературы:

1. Palma-Barqueros V, Revilla N, Sánchez A, et al. Inherited Platelet Disorders: An Updated Overview. *Int J Mol Sci.* 2021;22(9):4521. DOI:10.3390/ijms22094521
2. Демина И.А., Кумскова М.А., Пантелеев М.А. Тромбоцитопатии // Российский журнал детской гематологии и онкологии. 2015. Т. 2, № 1. С. 54–60. DOI 10.17650/2311-1267-2015-1-54-60.
3. Кумскова М.А., Димитриева О.С., Яковлева Е.В., Яструбинецкая О.И., Лихачева Е.А., Лаврова П.С., Орел Е.Б., Двирнык В.Н., Аль-ради Л.С., Моисеева Т.Н., Васильев С.А., Игнатова А.А., Пантелеев М.А., Зозуля Н.И. Клинико-лабораторная характеристика типов наследственных тромбоцитопатий // Гематология и трансфузиология. 2020. Т. 65, №1, С. 80.
4. Brennan Y, Levade M, Ward CM. Acquired platelet function disorders. *Thromb Res.* 2020;196:561-568. DOI:10.1016/j.thromres.2019.06.009
5. Nurden P, Stritt S, Favier R, Nurden AT. Inherited platelet diseases with normal platelet count: phenotypes, genotypes and diagnostic strategy. *Haematologica.* 2021;106(2):337-350. DOI: <https://doi.org/10.3324/haematol.2020.248153>
6. Glembofsky AC, De Luca G, Heller PG. A Deep Dive into the Pathology of Gray Platelet Syndrome: New Insights on Immune Dysregulation. *J Blood Med.* 2021;12:719-732. DOI:10.2147/JBM.S270018
7. Casari C, Bergmeier W. Acquired platelet disorders. *Thromb Res.* 2016;141 Suppl 2:S73-S75. DOI:10.1016/S0049-3848(16)30371-1
8. Delage L, Carbone F, Riller Q, et al. NBEAL2 deficiency in humans leads to low CTLA-4 expression in activated conventional T cells. *Nat Commun.* 2023;14(1):3728. DOI:10.1038/s41467-023-39295-7

9. Estevez B, Du X. New Concepts and Mechanisms of Platelet Activation Signaling. *Physiology (Bethesda)*. 2017;32(2):162-177. DOI:10.1152/physiol.00020.2016
10. Juliana Perez Botero, Kristy Lee, Brian R Branchford, Paul F Bray, Kathleen Freson, Michele P. Lambert, Minjie Luo, Shruthi Mohan, Justyne E. Ross, Wolfgang Bergmeier, Jorge Di Paola. Glanzmann thrombasthenia: genetic basis and clinical correlates. *Haematologica*. 2020;105(4):888-894; DOI:10.3324/haematol.2018.214239
11. Canault M, Alessi M-C. RasGRP2 Structure, Function and Genetic Variants in Platelet Pathophysiology. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(3):1075. <https://doi.org/10.3390/ijms21031075>
12. Dupuis A, Bordet JC, Eckly A, Gachet C. Platelet  $\delta$ -Storage Pool Disease: An Update. *J Clin Med*. 2020;9(8):2508. DOI:10.3390/jcm9082508
13. Mathews N, Rivard GE, Bonnefoy A. Glanzmann Thrombasthenia: Perspectives from Clinical Practice on Accurate Diagnosis and Optimal Treatment Strategies. *J Blood Med*. 2021;12:449-463. DOI:10.2147/JBM.S271744
14. Lfaquir FZ, Mamad H, Zimi K, Benkirane S, Azlarab M. Bernard-Soulier Syndrome: Case Studies From Morocco. *Cureus*. 2025;17(7):e87578. DOI:10.7759/cureus.87578
15. Сабирова Ш.Г. Анализ клинических проявлений дезагрегационных тромбоцитопатий // Вестник гематологии. 2022. Т. 18, №2, С. 80-81.
16. Sánchez-Fuentes A, Pérez-Botero J, Bastida JM, & Rivera J. Diagnosis of Inherited Platelet Disorders: Clinical Evaluation and Functional and Molecular Assays. *Biomolecules*. 2025;15(6):846. DOI:10.3390/biom15060846

**Информация об авторах:** Пятёрнёв Матвей Игоревич, студент 3 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: [mpiaternev.1127@gmail.com](mailto:mpiaternev.1127@gmail.com).

Работа выполнена на кафедре патологической физиологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: к.м.н., доцент Лебединцева Елена Анатольевна.

## MECHANISMS OF ARRHYTHMIA OCCURRENCE AFTER COVID-19 INFECTION

Svetlova K.M., Arsentiev I.A., Semenova I.A.

Northern State Medical University, Arkhangelsk

**Abstract:** COVID-19 causes a variety of arrhythmias, from mild to life-threatening, including atrial fibrillation and flutter, tachycardia and bradycardia. They occur in people with heart disease and in healthy individuals. Our study aims to systematically analyze the causes of these disorders. **Objective:** to identify the main patterns, risk factors, and potential mechanisms of arrhythmia development in patients who have had COVID-19 infection for optimizing the treatment outcomes. **Materials and methods:** to analyze the mechanisms of arrhythmia occurrence, a literature search was conducted in databases (PubMed, Google Scholar, CyberLeninka). Keywords related to the mechanisms of arrhythmia occurrence after COVID-19 infection were used. Out of the initially selected 25 sources, 17 articles were selected after checking for relevance to the topic. **Results and Discussion:** Arrhythmias in COVID-19 patients are caused by the direct damage to cardiac cells by the virus, leading to myocarditis and disruption of electrophysiology. Electrolyte disturbances, autonomic nervous system imbalance, systemic inflammation, hypercoagulation, microthrombosis, hypoxia, and oxidative stress also play a role. All these factors create conditions for arrhythmia development. **Conclusion:** Arrhythmias in patients who have had COVID-19 occur due to a complex of pathophysiological mechanisms, including direct viral damage leading to inflammation, electrolyte disturbances, autonomic nervous system imbalance, hypoxia, and oxidative stress, as well as disorders in the hemostasis and microcirculation systems.

**Keywords:** arrhythmia mechanism; post-infection; COVID-19.

**Introduction.** There is evidence of frequent arrhythmias in individuals who have recovered from COVID-19, but this information is fragmented and sometimes contradictory. Therefore, the aim of our study was to systematize information about the mechanisms of arrhythmia development after SARS-CoV-2 infection. Research conducted worldwide, including at Harvard, Stanford, Mayo Clinic, and Cleveland Clinic, shows that recovered SARS-CoV-2 infection often causes several complications. Among them, arrhythmias – heart rhythm disorders that can range from asymptomatic (which do not cause any unpleasant sensations in the patient) to life-threatening conditions – deserve special attention. Common Arrhythmias: Atrial fibrillation is the most common form of arrhythmia, which can occur in patients with pre-existing cardiovascular diseases as well as in those without such issues, atrial flutter is another form of arrhythmia that can result from inflammatory processes or other changes in the heart paroxysmal tachycardia are sudden episodes of rapid heartbeat that may be associated with changes in the heart's electrophysiological activity bradycardia is a slow heart rate, which can also occur in some patients after infection; Sinus tachycardia is a rapid heartbeat that may be related to increased physical activity or stress. These arrhythmias can occur in both patients with pre-existing heart diseases and those who previously had no significant cardiovascular problems [1].

**Objective:** to identify the main patterns, risk factors, and potential mechanisms for the development of arrhythmias in patients in the late period after COVID-19 infection for improving results of treatment.

**Materials and Methods.** A multi-stage search for scientific literature was carried out, the main goal of which was comprehensive analysis and systematization of recent findings related to the occurrence of arrhythmias after COVID-19. The search for relevant publications was performed in English-language sources such as PubMed and Google Scholar, as well as in Russian language databases – CyberLeninka and the Russian medical journal.

The reviewed scientific publications included original articles, meta-analyses, and systematic reviews related to arrhythmia published in the period from 2015 to 2025. Based on a critical selection of scientific articles, 8 relevant publications in English and Russian were identified. The methods used were: analysis, contextualization of results.

**Results and discussion.** The causes of arrhythmias can be disturbances in myocardial electrical activity, induced by electrolyte imbalances, hypoxia, and oxidative stress. These changes can occur against the background of myocarditis caused by COVID-19. One of the main pathophysiological mechanisms contributing to the development of arrhythmias is myocardial inflammation. Autopsies of patients who died from COVID-19 revealed the presence of viral particles in the myocardium [2]. Arrhythmia in acute myocarditis caused by SARS-CoV-2 infection develops due to the complex impact of inflammatory processes and structural damage to cardiac tissue.

The key pathophysiological mechanism is direct viral infection of cardiomyocytes through angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) receptors, which triggers a cascade of pathological reactions. After virus penetration into myocardial cells, a program of cellular death is activated through modification of cellular molecules.

After viral penetration into myocardial cells, a cellular death program is activated via modification of cellular molecules and initiation of an inflammatory cascade. At the next stage, the innate and adaptive immune responses are activated, leading to the massive release of pro-inflammatory cytokines, including interleukin-6 and tumor necrosis factor- $\alpha$ . These mediators not only signal the presence of infection, attracting immune cells to the inflammation site, but also directly participate in cardiomyocyte damage. The cytopathic effect is realized through a combination of direct viral damage during replication and cellular stress induced by inflammation, leading to the activation of programmed cell death mechanisms with subsequent loss of cardiomyocyte functionality and disruption of myocardial structural integrity.

Significant changes in cardiomyocyte membrane permeability are manifested as dysfunction of ion channels, particularly sodium, calcium, and potassium channels, altering cellular ion homeostasis. Potassium transport disruption is particularly critical as it impedes normal myocardial repolarization, increases the likelihood of ectopic impulses, and significantly impairs normal electrical myocardial activity. These changes result in significant electrophysiological disturbances, including shortened or prolonged repolarization intervals, premature contractions, and conduction abnormalities, which contribute to the development of arrhythmias. Cytopathic effect is realized through a combination of direct viral damage during replication and cellular stress induced by inflammation, leading to the activation of programmed cell death mechanisms with subsequent loss of cardiomyocyte functionality and disruption of myocardial structural integrity. These changes lead to significant electrophysiological disturbances, including shortened or prolonged repolarization intervals, premature contractions, and conduction abnormalities, which contribute to the development of a wide range of arrhythmias – from extrasystoles to tachycardias and atrial and ventricular fibrillation.

Additional pathogenetic factors include inflammatory infiltration and damage to the elements of the cardiac conduction system, including the sinoatrial and atrioventricular nodes, which disrupt the generation and conduction of heart impulses. Developing electrolyte disturbances, such as hypokalemia and hyperkalemia, exacerbate myocardial electrical instability by impairing the processes of cardiomyocyte depolarization and repolarization. Prolonged persistence of inflammation contributes to the development of interstitial fibrosis. This creates additional arrhythmogenic substrates by disrupting the electrical connection between cardiomyocytes and forming zones with abnormal conductivity. Autoimmune mechanisms activated by viral infections potentiate myocardial damage through molecular mimicry, where the immune system begins to attack its own cardiomyocytes. This entire complex of pathological processes is accompanied by macrophage activation and the release of pro-inflammatory cytokines

(IL-6, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ), which exacerbate myocardial damage and affect the electrophysiological properties of cardiomyocytes. The formation of arrhythmogenic zones as a result of inflammatory infiltration and subsequent myocardial fibrosis creates a pathological substrate for the occurrence of supraventricular and ventricular arrhythmias [3].

Particular attention should be paid to the pathogenetic role of hypoxia, which develops as a result of acute respiratory failure in coronavirus infection. The hypoxic state activates anaerobic glycolysis, leading to a decrease in intracellular pH and a subsequent increase in cytosolic calcium levels. These metabolic shifts contribute to the occurrence of early and late depolarization and changes in action potential distribution. Simultaneously, hypoxia causes an increase in extracellular potassium concentration, which leads to a decrease in the depolarization threshold and accelerated conduction of electrical impulses through the myocardium. Potassium imbalance is considered the most significant and often associated with arrhythmias due to its fundamental role in cardiac electrophysiology. The development of hypokalemia and hypomagnesemia may be accompanied by QT interval prolongation on the electrocardiogram, which creates the prerequisites for the development of premature ventricular contractions and ventricular tachycardia. The development of hypokalemia and hypomagnesemia can be accompanied by QT interval prolongation on the electrocardiogram, which creates the conditions for the development of premature ventricular contractions, ventricular tachycardia, and ventricular fibrillation [4].

Magnesium plays a critically important physiological role in regulating calcium channel activity. With magnesium deficiency, hyperactivation of these channels is observed, leading to an abnormal increase in intracellular calcium concentration. Excessive calcium accumulation in cardiomyocytes disrupts normal cardiac electrical activity, provoking various types of arrhythmias. The additional pathogenetic contribution of magnesium is realized through its role in regulating vascular tone. Deficiency of this electrolyte causes vasoconstriction and increased blood pressure, creating additional hemodynamic load on the myocardium [5].

A key pathophysiological aspect is the direct impact of electrolyte concentration changes on the molecular mechanisms of ion channel function, including sodium, potassium, and calcium channels, which play a crucial role in the processes of generating and transmitting electrical impulses in the myocardium [6].

The heart muscle possesses complex regulatory mechanisms designed to maintain stable electrolyte levels. However, when infected with SARS-CoV-2, these compensatory mechanisms fail [3]. Disruption of feedback in the electrolyte balance regulation system during COVID-19 exacerbates existing ion disturbances and contributes to the progression of myocardial electrical instability, creating a vicious cycle in the pathogenesis of arrhythmias.

COVID-19 provokes heart rhythm disturbances through complex effects on the autonomic nervous system. Viral infection triggers systemic inflammation with the release of pro-inflammatory cytokines (interleukins, TNF- $\alpha$ ), which activate the sympathetic nervous system and suppress the parasympathetic one. Simultaneously, the hypothalamic-pituitary-adrenal axis is activated, leading to increased levels of cortisol and norepinephrine, which further enhance sympathetic activity.

The resulting autonomic imbalance is characterized by a predominance of sympathetic tone, manifested by tachycardia and creating favorable conditions for the development of paroxysmal tachyarrhythmias. An additional factor is the direct neurotropic effect of the virus, which can alter synaptic transmission and heart rate regulation. Reduced parasympathetic activity impairs the heart's ability to recover and stabilize rhythm. This complex mechanism, combining inflammatory, neurogenic, and stressor effects, explains the high incidence of arrhythmias in COVID-19 patients [6].

Hemostasis disorders in COVID-19 are a complex process triggered by the SARS-CoV-2 virus, leading to thrombus formation. A key factor is endothelial dysfunction: the virus damages vascular walls, impairing their antithrombotic function and causing inflammation. As a

result, the production of anticoagulant substances decreases, and the synthesis of procoagulants increases, creating a favorable environment for thrombus formation [7].

Another important aspect is systemic inflammation. COVID-19 triggers a powerful immune response with the release of cytokines, which activate blood clotting factors and platelets. This leads to hypercoagulation characterized by elevated levels of fibrinogen and factor VIII while natural anticoagulants decrease.

Formed thrombi can cause arrhythmias. Pulmonary embolism leads to hypoxia and arrhythmias. Coronary thrombosis provokes acute coronary syndrome and myocardial ischemia, which are frequent causes of heart rhythm disturbances. Thrombi in the heart cavities disrupt hemodynamics and valve function. Systemic inflammation affects electrolyte balance and acid-base status, increasing myocardial excitability. Direct damage to the endocardium by thrombi disrupts electrical impulse conduction, creating arrhythmogenic substrates [8].

**Conclusion.** Arrhythmias develop in patients who have had COVID-19 due to the complex interaction of several pathophysiological mechanisms. Direct viral damage to cardiomyocytes through ACE2 receptors triggers an inflammatory cascade with the release of pro-inflammatory cytokines, leading to myocarditis and electrical instability. Electrolyte disturbances, especially hypokalemia and hypomagnesemia, exacerbate the arrhythmogenic substrate. Autonomic imbalance with sympathetic predominance contributes to tachyarrhythmias. Hypoxia and oxidative stress impair cardiomyocyte metabolism, while changes in the hemostasis system with microthrombosis lead to myocardial ischemia. These interconnected processes create multiple arrhythmogenic foci in the myocardium.

#### References:

1. Siripanthong B, Nazarian S, Muser D, Deo R, Santangeli P, Khanji MY Et al. Recognizing COVID-19-related myocarditis: The possible pathophysiology and proposed guideline for diagnosis and management. *Heart Rhythm*. 2020;17(9):1463-1471. DOI:10.1016/j.hrthm.2020.05.001
2. Bhatla A, Michael M, Adusumalli S and etc. COVID-19 and cardiac arrhythmias. *Clinical General*. 2020;17(9):1439-1444. DOI: 10.1016/j.hrthm.2020.06.016
3. Avanesyan GA, Filatov AG Heart rhythm disturbances after COVID-19. Epidemiology, etiology, and pathophysiology. *Annaly aritmologii*. 2023;20(1):52-58. DOI: 10.15275/annaritmol.2023.1.6
4. Akhmedov VA, Livzan MA, Gaus OV COVID-19 and heart rhythm disturbances – is there a connection? *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2022;3(3):17-24. DOI: doi.org/10.21886/2712-8156-2022-3-3-17-24
5. Berman JP, Abrams MP, Kushnir A et all. Cardiac electrophysiology consultative experience at the epicenter of the COVID-19 pandemic in the United States. *Indian Pacing Electrophysiol. J*. 2020;20(6):250-6. DOI: 10.1016/j.ipej. 2020.08.006
6. Duckheim M, Schrieck J. COVID-19 and Cardiac Arrhythmias. *Hamostaseologie*. 2021;41(05):372-378. DOI:10.1055/a-1581-688
7. Gawalko M, Kaplon-Cieslicka A, Hohl M. et al. COVID-19 associated atrial fibrillation: incidence, putative mechanisms and potential clinical implications. *Int. J. Cardiol. Heart Vasc*. 2020;30:100631. DOI: 10.1016/j.ijcha.2020.100631
8. Pari B, Babbili A, Kattubadi A et al. COVID-19 Vaccination and Cardiac Arrhythmias: A Review. *Curr Cardiol*. 2023;(25): 925–940. DOI: doi.org/10.1007/s11886-023-01921-7

**Information about the authors:** Svetlova Ksenia Maksimovna, 4th year student of the Faculty of Medicine, Northern State Medical University, Arkhangelsk, e-mail: swetlowaksenia@gmail.com; Arsentiev Ivan Aleksandrovich, 4th year student of the Faculty of Dentistry, Northern State Medical University, Arkhangelsk, e-mail: arsasasa@yandex.ru  
The work was carried out at the Department of Faculty Therapy, Northern State Medical University, Arkhangelsk. Scientific adviser: PhD Semyonova I.A..

**ТЕЗИСЫ  
ИТОГОВОЙ НАУЧНОЙ СЕССИИ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
«АРКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА:  
НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ  
М.В. ЛОМОНОSOVA  
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»  
LIV ЛОМОНОSOVCKИE ЧТЕНИЯ**

## ПРЕДИАБЕТ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧА ОБЩЕЙ ПРАКТИКИ

**Комин А.Р.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Введение.** В настоящее время наблюдается глобальная тенденция к прогрессивному увеличению распространенности нарушений углеводного обмена. Согласно эпидемиологическим данным, за последние 10 лет показатель заболеваемости сахарным диабетом возрос более чем в 2,0 раза. Примечательно, что данная динамика затрагивает не только собственно сахарный диабет, преимущественно его второй тип, но и состояние преддиабета. Результаты современных исследований демонстрируют, что преддиабетное состояние характеризуется мультифакторным риском развития коморбидной патологии. Установлено повышение вероятности формирования сердечно-сосудистых заболеваний и микроангиопатий, что обуславливает необходимость комплексного изучения данной проблематики в контексте превентивной медицины. Актуальность исследования преддиабета определяется его значимостью как независимого фактора риска развития соматической патологии, требующего своевременной диагностики и коррекции [1].

**Цель:** выявить возможности контроля преддиабета у пациентов для совершенствования деятельности врача общей практики.

**Материалы и методы.** В работе использовался анализ данных электронных ресурсов научных библиотек Cochrane Library и КиберЛенинка, которые предоставили обширную базу для исследования актуальных научных публикаций по теме. Дополнительно были привлечены материалы специализированных сайтов научных публикаций ScienceDirect и Elsevier, а также библиографические базы статей по медицинским наукам MEDLINE, CDC infection diseases, Embase и PubMed-NCBI. Для обеспечения всестороннего анализа применялись структурно-логический и аналитический методы исследования, что позволило систематизировать полученные данные и выявить ключевые закономерности. Комплексное использование различных методов анализа позволило достичь высокой надежности полученных результатов и обоснованности сформулированных рекомендаций. При обработке информации проводился контент-анализ публикаций, сравнительный анализ данных и статистическая обработка материалов. Особое внимание уделялось актуальности и достоверности источников, что обеспечило надёжность полученных результатов.

**Результаты и обсуждение.** В деятельности врача общей практики существует ряд эффективных возможностей контроля преддиабета у пациентов: раннее выявление группы риска, скрининг пациентов с избыточной массой тела, выявление лиц с наследственной предрасположенностью, мониторинг пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Диспансерное наблюдение таких пациентов включает в себя регулярный контроль уровня глюкозы в крови, измерение массы тела, биохимические исследования крови, проведение профилактических осмотров. Лечебно-профилактические мероприятия подразумевают разработку индивидуальных программ питания, назначение необходимого уровня физической активности, обучение пациентов самоконтролю. В ходе динамического наблюдения производятся периодические осмотры, корректировка профилактических мер, своевременное выявление отклонений. В рамках междисциплинарного взаимодействия осуществляются консультации эндокринолога, диетолога, гастроэнтеролога, терапевта, а при необходимости и других специалистов. Особое значение имеет профилактика, так как у пациентов с преддиабетом повышен риск развития не только сахарного диабета 2 типа, но и других серьезных осложнений: ретинопатии, нефропатии, нейропатии и сердечно-сосудистых заболеваний [2]. Важно помнить, что смертность от различных

причин у таких пациентов выше по сравнению с лицами, имеющими нормальный уровень гликемии. В работе с данной категорией пациентов особое внимание уделяется формированию здорового образа жизни и мотивации к соблюдению рекомендаций. Регулярное проведение образовательных программ, групповых занятий и индивидуальных консультаций способствует повышению комплаентности пациентов. Эффективное взаимодействие всех участников лечебного процесса, включая медицинский персонал, пациента и его близких, является ключевым фактором успешного контроля преддиабета и профилактики его осложнений [3].

**Заключение.** Таким образом, комплексный подход к контролю преддиабета, включающий раннее выявление группы риска, организацию систематического диспансерного наблюдения, проведение лечебно-профилактических мероприятий, динамическое наблюдение и эффективное междисциплинарное взаимодействие специалистов, позволяет своевременно предотвращать развитие сахарного диабета 2 типа и его серьезных осложнений, существенно улучшая прогноз и качество жизни пациентов.

#### **Список использованной литературы:**

1. Шестакова Е.А., Лунина Е.Ю., Галстян Г.Р., Шестакова М.В., Дедов И.И. Распространенность нарушений углеводного обмена у лиц с различными сочетаниями факторов риска сахарного диабета 2 типа в когорте пациентов исследования NATION // Сахарный диабет. 2020. № 23 (11). С.4–11. DOI:10.14341/DM12286
2. Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю. и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. 11-й выпуск // Сахарный диабет. 2023. Т. 26, № S2. С. 1–157. DOI: 10.14341/DM13042
3. Моргунова Т.Б., Глинкина И.В., Фадеев В.В. Преддиабет: проблемы и пути решения // Медицинский совет. 2021. № 12. С. 220–227. DOI: 10.21518/2079-701X-2021-12-220-227

**Информация об авторах:** *Комин Антон Романович, клинический ординатор по специальности «Общая врачебная практика (семейная медицина)» Института семейной медицины и внутренних болезней Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: toni\_komin@vk.com.*

*Работа выполнена на кафедре семейной медицины и внутренних болезней Северного государственного медицинского университета. Научный руководитель: д.м.н., проф. Новикова Ирина Альбертовна.*

## **СТОХАСТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**Коричева Е.С., Сафиуллина А.А.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Введение.** Стохастические эффекты ионизирующего излучения представляют собой вероятностные последствия, не имеющие дозового порога. Их основная характеристика заключается в том, что вероятность возникновения пропорциональна дозе облучения, тогда как тяжесть проявления от дозы не зависит [1]. Согласно принципу линейной беспороговой концепции, теоретически эти эффекты могут проявляться при любой сколь угодно малой дозе радиации [2]. Они подразделяются на соматико-стохастические (лейкозы и опухоли различной локализации), генетические (доминантные и рецессивные

генные мутации, хромосомные aberrации) и тератогенные эффекты (умственная отсталость, другие уродства развития; возможен риск возникновения рака и генетических эффектов облучения плода) [1]. Это определяет методологию их изучения и оценки радиационных рисков для здоровья человека.

**Цель:** на основании анализа источников литературы выявить закономерности возникновения стохастических эффектов, при воздействии малых доз ионизирующего излучения для оценки потенциального вреда здоровью человека.

**Материалы и методы.** В октябре 2025 года было проведено обзорное аналитическое исследование закономерностей возникновения стохастических эффектов, при воздействии малых доз ионизирующего излучения. Производился обзор и анализ данных научной литературы, в том числе статей, современных медицинских журналов, а также научных исследований в базе данных eLIBRARY. В процессе работы применялся метод сравнительного анализа и сбора информации из отобранных источников. Критической оценке подвергались данные, касающиеся механизмов канцерогенеза и инициации генетических мутаций при низкоуровневом облучении. Особое внимание уделялось изучению беспороговой линейной модели зависимости «доза-эффект», а также анализу таких ключевых параметров, как мощность дозы, относительная биологическая эффективность различных видов излучения и роль репарационных процессов в клетке. Проведенный анализ позволил обобщить современные представления о факторах, влияющих на оценку радиационных рисков для здоровья человека и изучить закономерности возникновения стохастических эффектов ионизирующего излучения.

**Результаты и обсуждение.** Даже самая маленькая доза радиации способна оказать эффект на организм. Последствия излучения способны не проявляться в течение нескольких лет. Современный человек все чаще сталкивается с использованием ионизирующего излучения в сравнительно малых дозах в самых различных сферах жизни [3]. Анализ динамики средней годовой эффективной дозы в Архангельской области за 2012–2021 гг. показал её увеличение, как и в Мурманской области, и в целом по России. Вклад медицинского облучения в суммарную годовую дозу в Архангельской и Мурманской областях также увеличился за 10 лет [4]. Долгое время не хватало данных для однозначной оценки стохастических эффектов от малых доз излучения с низкой линейной передачей энергии. Сложно доказать увеличение заболеваемости раком и лейкемией в области малых доз, что отражено в материалах научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР). Основным тезисом НКДАР это отсутствие строгого научного подтверждения канцерогенного воздействия редко ионизирующего излучения в дозах до 100 мГр. Сам комитет НКДАР принимает публикации, в которых утверждается достоверное повышение частоты раков после облучения в дозах до 100 мГр. У мужчин, работавших в Окриджской национальной лаборатории, наблюдалось увеличение заболеваемости раком при медианной дозе 1,4 мЗв. Рак щитовидной железы у детей, пострадавших в результате чернобыльской аварии, связывают с облучением в дозах до 100 мГр. У детей до 15 лет, прошедших КТ, было зафиксировано увеличение стандартизированного коэффициента заболеваемости лейкемией и раком центральной нервной системы по сравнению с общей популяцией [2]. Сводка данных из работы 2015 года показывает, что с тех пор информация мало изменилась. Согласно европейской программе Melodi, при дозах до 100 мГр отмечается высокая неопределенность в отношении увеличения злокачественных новообразований [5].

**Заключение.** Таким образом, на основании анализа литературных источников выявлены ключевые закономерности возникновения стохастических эффектов, при воздействии малых доз ионизирующего излучения. Установлено, что эти эффекты не имеют дозового порога, а их вероятность возрастает с увеличением дозы облучения. Несмотря на существующую неопределенность в области низких доз, эпидемиологические данные

подтверждают потенциальный вред здоровью человека, проявляющийся в увеличении риска онкологических заболеваний. Полученные результаты подчеркивают важность дальнейшего изучения закономерностей развития стохастических эффектов для совершенствования системы радиационной безопасности.

#### **Список использованной литературы:**

1. Арсеньев А.И., Новиков С.Н., Арсеньев Е.А. и др. Радиационная безопасность: учебное пособие для обучающихся в системе высшего и дополнительного профессионального образования. Санкт-Петербург: НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова, 2024. 204 с.
2. Котеров А.Н., Вайнсон А.А. Биологические и медицинские эффекты излучения с низкой лпэ для различных диапазонов доз // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2015. Т. 60, № 3. С. 5–31.
3. Веселова М.М., Протасова Д.А.. Воздействие малых доз радиации на организм человека // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. Архангельск. 2022. Т. 47, № 1. С. 13–14.
4. Журавлёва А.А., Тихомиров Н.А. Анализ радиационной обстановки в Архангельской и Мурманской областях за период 2012–2021 годы // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. Архангельск. 2024. Т. 51, № 1. С. 84–88.
5. Котеров А.Н., Вайнсон А.А. Конъюнктурный подход к понятию о диапазоне малых доз радиации с низкой лпэ в зарубежных обзорных источниках: нет изменений за 18 лет // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2022. Т. 67, № 5. С. 33–40. DOI:10.33266/1024-6177-2022-67-5-33-40

***Информация об авторах:** Коричева Ева Станиславовна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: koricheva.eva@yandex.ru; Сафиуллина Алина Азатовна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: AlinaSA2005@mail.ru.*

*Работа выполнена на кафедре гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: д.м.н., проф., заслуженный работник высшей школы РФ Гудков Андрей Борисович.*

## **МЕТЕОТРОПНЫЕ РЕАКЦИИ У СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Г. АРХАНГЕЛЬСК**

**Чащина Д.С., Падерина Е.С.**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

**Введение.** Метеотропные реакции — физиологические и психоэмоциональные ответы организма на изменения погодных условий. Погода — это состояние атмосферы в определённое время и в определённом месте. Она характеризуется совокупностью метеорологических показателей: температурой воздуха, атмосферным давлением, влажностью, скоростью, направлением ветра и осадками. Смена погодных условий сама по себе не вызывает заболеваний, но провоцирует обострение уже приобретённых расстройств организма. Здоровые люди легко адаптируются, но при снижении адаптивных механизмов возникают патологические реакции (метеочувствительность), проявляющиеся головными болями, раздражительностью, бессонницей, депрессией [1–3].

**Цель:** Определить тенденции и особенности влияния метеорологических факторов (температуры воздуха, относительной влажности и атмосферного давления) на физиологическое (показатели сердечно-сосудистой системы, уровень утомляемости) и психоэмоциональное (уровень тревожности, концентрация внимания, настроение) состояние студентов 5-го и 6-го курсов СГМУ в осенний период времени для разработки рекомендаций по улучшению условий их учебной и жизнедеятельности.

**Материалы и методы.** В октябре 2025 года на базе СГМУ (Северного государственного медицинского университета) было проведено поперечное исследование с анкетированием. В нем приняли участие 143 студента 5-го и 6-го курсов разных специальностей. Сбор данных осуществлялся заочно с использованием анкеты, в её основу был положен опросник о метеозависимости с сайта «Яндекс Кью», дополненный уточняющими вопросами, включающими в себя демографические данные (возраст, пол, курс, специальность), описание метеорологических условий (вопросы о том, как студенты воспринимают изменения погоды (температура, влажность, атмосферное давление и другие погодные факторы)), самочувствия (самооценка здоровья, наличие головной боли, усталости, изменения настроения), психоэмоционального состояния (вопросы о стрессе, тревожности и уровне удовлетворенности жизнью в зависимости от погодных условий). Собранные данные анализировались с использованием методов описательной статистики, проведен корреляционный анализ для выявления взаимосвязей между метеорологическими условиями и метеотропными реакциями. Для категориальных переменных (пол, специальность) использовались экстенсивные величины (%), которые анализировались с помощью описательной статистики. Теоретическая часть исследования ограничивалась обзором литературы по метеозависимости и обоснованием выборки. Основой работы стали эмпирические методы (анкетирование (сбор первичных данных)), статистический анализ (описательная статистика), и теоретические методы в виде интерпретации результатов на основе выявленных эмпирических закономерностей.

**Результаты и обсуждение.** Исследование показало, что метеотропные реакции, то есть реакции организма на изменения погоды, наблюдались у значительной части опрошенных студентов – 96 человек (67,2%). Это свидетельствует о высокой распространенности метеочувствительности в данной популяции.

Анализ данных показал, что у 48 из 96 (50%) метеозависимых студентов имелись различные хронические заболевания. Это предположительно указывает на повышенную уязвимость данной группы к неблагоприятным погодным условиям.

Наиболее часто встречающиеся метеотропные реакции включали головные боли (38 человек, 40%), снижение работоспособности (30 человек, 31,2%), слабость (28 человек, 29,2%), нарушение сна (20 человек, 20,8%), боли в мышцах и суставах (15 человек, 15,6%), обострение сердечно-сосудистых заболеваний (6 человек, 6,25%). Другие симптомы встречались реже. Важно отметить, что связанные с погодой обострения хронических заболеваний наблюдались у 29 (30,2%) метеозависимых студентов, что подчеркивает серьезность проблемы и необходимость особого внимания к этой группе.

Исследование выявило индивидуальный характер влияния метеорологических факторов на организм студентов. На изменение атмосферного давления отреагировали 52 студента (36,3%), на резкие перепады температур и влажности – 74 человека (51,7%), геомагнитные бури воздействовали на 72 человека (50,4%).

При изменении погодных условий (сильный ветер, снег) наблюдались обострения сердечно-сосудистых заболеваний (гипертоническая болезнь) у 6 человек (6,25%), артропатий у 14 человек (14,6%), бронхиальной астмы у 9 человек (9,4%).

Полученные результаты демонстрируют, что метеорологические факторы оказывают влияние на состояние здоровья студентов. Высокая распространенность метеочувствительности, наличие хронических заболеваний у значительной части метеозависимых

студентов и обострение этих заболеваний при изменении погоды свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к решению данной проблемы, требуют особого внимания со стороны медицинского персонала, студентов и их родителей.

Индивидуальный характер метеотропных реакций подчеркивает важность учета особенностей каждого организма при разработке профилактических и лечебных мероприятий. Нужно учесть, что такие особенности организма могут повлиять на дальнейшую способность организма к смене климатической зоны, например, при переезде в место дальнейшего обучения или работы. Различия в реакции на различные погодные факторы (атмосферное давление, температура, геомагнитные бури) указывают на необходимость проведения более детальных исследований для выявления конкретных механизмов воздействия. Представляется целесообразным усилить контроль за условиями жизнедеятельности, самочувствием студентов.

**Заключение.** Результаты исследования демонстрируют высокую распространенность (67,2% участников) метеочувствительности среди студентов 5–6 курсов Северного государственного медицинского университета. Метеорологические условия являются существенным фактором, способным ухудшать самочувствие даже у молодых и в целом здоровых людей. При оценке общего состояния здоровья и качества жизни необходимо учитывать индивидуальную метеочувствительность. Понимание этих взаимосвязей может помочь в разработке эффективных стратегий для поддержки студентов в условиях изменяющейся погоды, что, в свою очередь, может способствовать повышению их успеваемости и качества жизни.

#### **Список использованной литературы:**

1. Яковлев М.Ю., Фесюн А.Д., Датий А.В. Анализ основных проявлений метеопатических реакций больных // Вестник восстановительной медицины. 2019. № 1 (89). С. 93–94.
2. Яковлев М.Ю., Салтыкова М.М., Банченко А.Д., Федичкина Т.П., Нагорнев С.Н., Худов В.В., Балакаева А.В., Бобровницкий И.П. Основные механизмы, обуславливающие развитие метеотропных реакций // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 10. С. 187–192.
3. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Яковлев М.Ю., Шашлов С.В., Банченко А.Д., Груздева А.Ю., Леви Д., Палумбо О. Перспективы исследований влияния метеорологических и геомагнитных параметров на заболеваемость и смертность населения // Гигиена и санитария. 2018. № 11. С. 1064–1067. DOI: 10.47470/0016-9900-2018-97-11-1064-67
4. Салтыкова М.М., Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю., Банченко А.Д., Нагорнев С.Н. Новый подход к анализу влияния погодных условий на организм человека // Гигиена и санитария. 2018. № 11. С. 1038–1042. DOI:10.18821/0016-9900-2018-97-11-1038-42

**Информация об авторах:** Чащина Дарина Сергеевна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: darinacasina@gmail.com; Падерина Елизавета Сергеевна, студент 3 курса педиатрического факультета Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск, e-mail: paderina05@inbox.ru.

Работа выполнена на кафедре гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск. Научный руководитель: д.м.н., проф., заслуженный работник высшей школы РФ Гудков Андрей Борисович.

Научное издание

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
СЕВЕРНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Том 52

№ 2



Издано в авторской редакции

Компьютерная верстка *О.М. Баженовой*

---

Подписано в печать 07.12.2025.  
Формат 60×90<sup>1/8</sup>. Бумага офсетная.  
Гарнитура Times New Roman. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 19. Уч.-изд. л. 12.  
Тираж 100 экз. Заказ № 2888

---

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Северный государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, 51  
Телефон (8182) 20-61-90. E-mail: izdatelnsmu@nsmu.ru



