

Стресс и его влияние на состояние слизистой оболочки пищеварительного тракта: морфологические и функциональные изменения (обзор литературы)

М.Т. Расулова, П.Х. Ганижонов[✉], Ш.Х. Хомидчонова, Х.А. Одилов

Ферганский медицинский институт общественного здоровья, Фергана, Узбекистан

Аннотация

Исследования морфофункциональных изменений слизистых оболочек пищеварительного тракта при стрессе имеют высокую актуальность в медицинской науке и практике. Понимание данных изменений может стать ключевым для разработки эффективных методов профилактики и лечения связанных с этим проблем. Это также имеет значение для улучшения качества жизни людей, подверженных стрессу в различных сферах жизни. В литературном обзоре рассмотрены физиологические изменения в пищеварительном тракте при стрессе. Стресс вызывает комплексное воздействие на функциональное состояние пищеварительной системы, включая изменения кровоснабжения, перистальтики и выработки ферментов. Такие процессы могут привести к нарушению пищеварения и усугублению расстройств.

Ключевые слова: пищеварительный тракт, морфологическое изменение, гистохимия, физиология, иммуногистохимия

Для цитирования: Расулова М.Т., Ганижонов П.Х., Хомидчонова Ш.Х., Одилов Х.А. Стресс и его влияние на состояние слизистой оболочки пищеварительного тракта: морфологические и функциональные изменения (обзор литературы). *Consilium Medicum*. 2024;26(5):286–291.

DOI: 10.26442/20751753.2024.5.202671

© ООО «КОНСИЛИУМ МЕДИКУМ», 2024 г.

REVIEW

Stress and its impact on the mucosal membranes of the digestive tract: morphological and functional alterations. A review

Mohidil T. Rasulova, Polvonjon H. Ganizhonov[✉], Shakhzoda H. Khomidchonova, Xurshid A. Odilov

Fergana Medical Institute of Public Health, Fergana, Uzbekistan

Abstract

Studies of morphological changes in the mucous membranes of the digestive tract under stress are highly relevant in medical science and practice. Understanding these changes can be key to developing effective prevention and treatment methods for related problems. It is also important to improve the quality of life of people who are stressed in various areas of life. The literature review examines the physiological changes in the digestive tract under stress. Stress causes a complex effect on the functional state of the digestive system, including changes in blood supply, peristalsis and enzyme production. Such processes can lead to digestive disorders and aggravation of disorders.

Keywords: digestive tract, morphological change, histochemistry, physiology, immunohistochemistry

For citation: Rasulova MT, Ganizhonov PH, Khomidchonova SH, Odilov XA. Stress and its impact on the mucosal membranes of the digestive tract: morphological and functional alterations. A review. *Consilium Medicum*. 2024;26(5):286–291. DOI: 10.26442/20751753.2024.5.202671

Введение

Стресс, являясь неотъемлемой частью современной жизни, оказывает значительное воздействие на физиологические процессы организма. Одной из наиболее чувствительных к негативному воздействию стресса систем органов является пищеварительная система. В связи с этим исследование морфофункциональных изменений слизистых оболочек пищеварительного тракта при стрессовых воздействиях представляет высокую актуальность [1].

Исследование А.О. Ворвуля и соавт. (2022 г.) подчеркивает, что интраперитонеальное введение нейропептида

адренкортикотропного гормона 4-7 [АКТГ(4-7)-PGP] снижает уровень кортикостерона и уменьшает патологические изменения в толстой кишке крыс при стрессе, ускоряя их адаптацию к нему. В результате выявлено, что под воздействием стресса происходят изменения в стенке толстой кишки, такие как атрофия тканей, воспалительные реакции, а также изменения функциональной активности и числа тучных клеток (ТК), сопровождающиеся увеличением уровня кортикостерона в сыворотке крови. Одновременно наблюдалось увеличение скорости адаптации толстой кишки к стрессу при воздействии нейропептида.

Информация об авторах / Information about the authors

[✉]**Ганижонов Полвонжон Хасанжонович** – ассистент каф. физиологии Ферганского медицинского института общественного здоровья. E-mail: ganizhonov94@mail.ru

Расулова Мохидил Турсуналиевна – канд. биол. наук, доц., зав. каф. физиологии Ферганского медицинского института общественного здоровья

Хомидчонова Шахзода Хасанзода – ассистент каф. гистологии и биологии Ферганского медицинского института общественного здоровья. E-mail: shakhzoda.khomidchonova@mail.ru

Одилов Хуршид Акмалжон угли – ассистент каф. физиологии Ферганского медицинского института общественного здоровья. E-mail: andrologn1@gmail.com

[✉]**Polvonjon H. Ganizhonov** – Assistant, Fergana Medical Institute of Public Health. E-mail: ganizhonov94@mail.ru; ORCID: 0009-0000-7458-1782

Mohidil T. Rasulova – Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Fergana Medical Institute of Public Health

Shakhzoda H. Khomidchonova – Assistant, Fergana Medical Institute of Public Health. E-mail: shakhzoda.khomidchonova@mail.ru; ORCID: 0009-0003-1827-8107

Xurshid A. Odilov – Assistant, Fergana Medical Institute of Public Health. E-mail: andrologn1@gmail.com; ORCID: 0009-0008-2145-2248

Выявленное положительное влияние можно объяснить многофункциональными эффектами этого нейропептида как физиологического, так и фармакологического характера [2].

Работа Н.А. Золотовой и соавт. (2020 г.) подтверждает, что холодовой стресс влияет на морфофункциональные изменения ободочной кишки мышей, выявляя различия в иммунных реакциях между самцами и самками. У самок отмечались увеличение тромбоцитов и лейкоцитов в крови, а также изменения в тканях тимуса и селезенки. Животные находились в физиологическом напряжении, что сказывалось на их иммунных реакциях и состоянии ободочной кишки. Половые различия в реакции на холодовой стресс указывают на важность учета таких факторов при оценке адаптации организма к стрессу и его влиянии на здоровье в условиях неблагоприятной окружающей среды [3].

Публикация Н.Н. Беляевой и соавт. указывает на токсичность одностенных углеродных нанотрубок для тонкой кишки крыс, подчеркивая важность изучения материалов для предотвращения негативных последствий. Исследование на крысах Wistar показало, что одностенные углеродные нанотрубки вызывают дозозависимую деструкцию тонкой кишки, проявляющуюся увеличением дефектов ворсин с апикальным некрозом. Эффекты сохранялись и усиливались даже через 3 мес после воздействия. Витамины А и Е также оказывали негативное воздействие на тонкую кишку, а их комбинированное воздействие усиливало токсичность, что подтверждалось изменениями в структуре ворсин. Исследование подчеркивает важность осторожного изучения воздействия материалов на организм для предотвращения негативных последствий [4].

Работа Ю.Н. Чернышевича и соавт. демонстрирует, что холестаза влияет на стенку тощей кишки крыс и их потомства, вызывая морфологические и биохимические изменения. Экспериментальный холестаза на 17-й день беременности крыс оказывает существенное воздействие на структурные компоненты стенки тощей кишки и ее оболочек у их потомства. Изменения в слизистой оболочке, эпителиоцитах и ферментативной активности свидетельствуют о нарушении энергетического обмена и синтеза веществ, что влияет на развитие и функционирование кишки. Эти изменения наблюдались у крыс и их потомства на разных этапах развития, указывая на стабильность патологических процессов [5].

Исследование В.А. Королева и соавт. (2014 г.) показывает, что интоксикация инсектицидом и хронический стресс влияют на желудочную оболочку крыс, но этилметилгидроксипиридина сукцинат может уменьшить их негативные эффекты. Интоксикация банколом вызывает увеличение толщины слизистой оболочки, десквамирование железистого эпителия и воспалительные реакции. Этилметилгидроксипиридина сукцинат после интоксикации показывает положительные эффекты, уменьшая отечность слизистой оболочки и воспалительные изменения. Таким образом, данное исследование подчеркивает важность влияния интоксикации и стресса на состояние желудочной оболочки и подтверждает потенциал антиоксидантных препаратов в коррекции и улучшении состояния желудочной ткани после подобных негативных воздействий [6].

Б.Т. Тастемирова (2023 г.) изучала влияние ограничения движения на морфологическую структуру слизистой оболочки желудка у подопытных животных. Работа показала, что ограничение движения вызывает изменения в структуре желудка, такие как утолщение слизистой оболочки и подслизистого слоя, что может привести к появлению эрозий и язв. У животных выявлено повышение содержания гастрина в крови, что указывает на включение холинергического механизма в повышение кислотно-пептического фактора желудка. Эксперимент показал, что подопытные животные сначала проявляли стрессовые реакции, но за-

тем адаптировались к условиям эксперимента, хотя потеряли в массе тела. Автор делает выводы о воздействии гипокинезии на морфогенез структурных изменений в желудке, что может быть предпосылкой для развития дистрофических, дисрегенераторных и воспалительно-гиперпластических изменений. Ограничение двигательной активности также может увеличивать риск развития эрозий и язв у животных [7].

Л.С. Кудряшов и соавт. (2018 г.) исследовали влияние добавленных в вареную колбасу пищевых свекловичных волокон и лактулозного сиропа на состояние кишечной слизи у крыс. Результаты показали положительное влияние такой колбасы на состояние слизистой оболочки, что проявлялось в стимуляции выработки слизи и увеличении содержания полезных бактерий в кишечнике. Поверхностные клетки становятся выше, частота деления в кишечных железах увеличивается. Кроме того, у крыс, потреблявших такую колбасу, замечено значительное увеличение количества полезных бактерий в обеих частях кишечника [8].

И.Ю. Буровенко и соавт. (2019 г.) изучали всасывание моносахаридов в изолированной петле тонкой кишки у крыс и воздействие антимикробных препаратов на устойчивость миокарда к ишемии-реперфузии. Исследование показало, что антимикробные препараты ухудшают морфофункциональные характеристики миокарда и угнетают активный транспорт глюкозы и фруктозы в тонкой кишке. Авторы считают, что необходимо дальнейшее исследование механизмов этих изменений в клетках тонкой кишки и кардиомиоцитах при использовании единых методологических подходов [9].

Т.М. Нарымбетова (2023 г.) выявила, что ограничение двигательной активности у крыс вызывает изменения в структуре слизистой оболочки желудка, что может привести к развитию различных патологий. Автор обнаружила, что гипокинезия вызывает ряд изменений, включая дистрофические и дегенеративные, воспалительные процессы, а также гиперплазию (увеличение числа клеток) в определенных компонентах структуры желудочной стенки. Эти изменения ведут к утолщению слизистой оболочки и подслизистого слоя желудка. Описание морфологических изменений включает в себя различные аспекты, такие как разрыхление клеток, гиперхромия ядер, увеличение размеров париетальных клеток (клеток, отвечающих за выработку кислоты) и эндокринных клеток, ответственных за выработку гормонов [10].

В. Аскарьянц и соавт. (2014 г.) представили исследование о ферментативной активности тонкой кишки у крыс в разных группах. Выявлено, что у крыс из агрессивных групп наблюдаются отличия в функциональной активности тонкой кишки, а бромдигидрохлорфенилбензодиазепин лучше корректирует нарушения у агрессивных взрослых крыс по сравнению с крысами из других групп при иммобилизационном стрессе. Эксперименты проведены на взрослых и молодых крысах разного возраста, выведенных из различных групп, включая агрессивные, неагрессивные и смешанные группы. Выявлена варибельность ферментативных активностей у потомства в зависимости от поведенческих особенностей родителей. Интересно отметить, что применение бромдигидрохлорфенилбензодиазепина по-разному влияет на улучшение функционального состояния тонкой кишки у взрослых крыс в зависимости от их поведенческих особенностей и возраста [11].

Ю.В. Гайворонская и соавт. изучали воздействие избыточного потребления рафинированного пальмового масла на морфофункциональное состояние надпочечных желез у белых крыс-самцов различных возрастных групп. Эксперимент проведен на 108 белых крысах-самцах, исследование начиналось через 6 нед употребления пальмового масла и продолжалось при добавлении этого масла в рацион

животных. Результаты показали, что избыточное присутствие пальмового масла в рационе крыс сопровождалось увеличением размеров отдельных зон надпочечных желез, а также площадей и плотности ядер клеток, расположенных в этих зонах. Эти изменения увеличивались по мере продолжения эксперимента и различались в зависимости от возраста крыс: наиболее выраженные у неполовозрелых, затем у половозрелых и наименьшие – у крыс старческого возраста. Важно отметить, что данные изменения у неполовозрелых животных не продолжались при длительном употреблении пальмового масла [12].

Т.М. Нарымбетова (2023 г.) представила результаты морфологического и морфометрического анализа слизистой оболочки желудка крыс. Работа подчеркивает изменения, такие как отечно-геморрагические нарушения, дистрофические изменения в клетках и другие, вызванные ограничением двигательной активности в сочетании с высокими температурами. Несмотря на объем проведенного исследования и детальное описание изменений в структуре слизистой оболочки желудка при ограничении двигательной активности и высоких температурах, следует отметить, что статья представляет скорее технический интерес и может быть полезной для специалистов в области морфометрии и биомедицинских исследований [10].

М.М. Миннебаев обзорно рассмотрел реакцию лимфатических узлов при лимфоретикулезе и их значение в иммунном ответе, адаптации организма к физическим нагрузкам и в клинической практике. При лимфоретикулезе наблюдается гиперплазия лимфатических узлов с увеличением числа лимфоцитов, малодифференцированных лимфоидных клеток и плазмобластов, что предполагает активизацию иммунитета. Эти изменения в целом свидетельствуют о повышении функциональной активности узлов, имеющей адаптивный характер. Однако при продолжительной лихорадочной реакции также выявлено увеличение числа ШИК-позитивных клеток в лимфатических узлах, застой лимфы и лизис лимфоцитов, что сигнализирует о деструкции соединительной ткани и требует организации соответствующего лечения для предотвращения этих изменений. Активация центральной лимфодинамики при адекватных нагрузках коррелирует с изменениями в микролимфоциркуляции, что свидетельствует о роли лимфатической системы в адаптации к физической активности [13].

А.Ю. Ерофеев (2020 г.) провел морфологическое исследование миндалевидного комплекса мозга, который играет важную роль в эмоциональных процессах и регуляции поведения. Результаты позволяют понять морфологические особенности структуры и компонентов этого комплекса. В статье приводятся результаты исследования, где описываются изменения в ядрах миндалин у животных, подвергнутых иммобилизации. Наблюдались дистрофические изменения в нейронах, такие как отек, сморщивание, а также изменения в размере ядер нейронов. Эти изменения указывают на то, что стрессовые факторы, такие как иммобилизация, могут оказывать негативное воздействие на структуру и состояние миндалевидного комплекса [14].

И.П. Бобров и соавт. (2020 г.) исследовали влияние различных режимов глубокой иммерсионной гипотермии на морфофункциональную активность тучных клеток (ТК) легких у крыс Wistar в эксперименте. Эксперимент проводился на 45 крысах, подвергнутых различным режимам гипотермии: индивидуальные клетки с животными погружались в воду температурой 5°C при температуре окружающей среды 7°C. Критерием завершения воздействия холодового фактора являлось достижение животными глубокой гипотермии, определяемой ректальной температурой 20–25°C. Материал для гистологического исследования отбирали сразу после гипотермии и в последующие дни (через 2, 7 и 14 сут). Результаты показали, что сразу после воздействия холодового фактора в легочной ткани животных обнаруживали круп-

ные ТК в состоянии гранулоцитоза. Это исследование указывает на значимость ТК в процессе адаптации организма к холоду, их реакцию на многократные гипотермические воздействия и изменения, происходящие в легочной ткани в ответ на эти воздействия [15].

С.М. Сулейманов и соавт. (2015 г.) отметили, что у телят при экспериментальной неинфекционной желудочно-кишечной патологии электронно-микроскопически в клетках коры надпочечников наблюдалось просветление матрикса митохондрий, явление полиморфизма в последних, очаговое увеличение количества липидных включений, повреждение и лизис мембранных структур эндоплазматической сети. В аденогипофизе у телят при экспериментальной неинфекционной желудочно-кишечной патологии наблюдалось увеличение количества хромофильных клеток при уменьшении количества хромофобных и значительное количество ацидофильных клеток. Последние находились в состоянии некробиоза у телят, больных колибактериозом. При этом некоторые дистрофические ацидофилы, иногда сливаясь, представлялись в виде многоядерной гигантской клетки. Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что как при неинфекционной, так и при инфекционной желудочно-кишечной патологии у новорожденных телят в патологический процесс на структурно-функциональном уровне вовлекаются органы пищеварения и эндокринные железы. Однако изменения по глубине и обратимости в органах пищеварения и эндокринных железах при инфекционной желудочно-кишечной патологии имели воспалительный характер [16].

Е.П. Дрожжина и соавт. провели исследование влияния питания на морфогенез мышечной оболочки ободочной кишки у белых крыс. Работа описывает изменения, вызванные длительным потреблением диспергированной пищи. Для проведения исследования выбраны белые крысы в возрасте от 3 до 6 мес. Группы животных разделили на две: контрольную группу, потреблявшую стандартное питание, и экспериментальную группу, в рационе которой длительное время преобладала диспергированная пища. Анализ показал увеличение толщины мышц и увеличение числа мышечных волокон, что, вероятно, является адаптацией к измененным условиям пищеварения [17].

Л.М. Яковлева и соавт. изучали морфофункциональные изменения слизистой оболочки тонкого кишечника при хронической алкогольной интоксикации. Исследования, посвященные данной теме, проводились на экспериментальных животных с целью выявления и анализа морфофункциональных изменений слизистой оболочки тонкого кишечника под воздействием алкоголя. Результаты показали, что, во-первых, длительное воздействие алкоголя приводит к атрофии ворсинок кишечника, что сопровождается уменьшением поглотительной поверхности и, следовательно, снижением эффективности пищеварения и всасывания питательных веществ. Во-вторых, наблюдается утолщение базальной мембраны эпителия кишечника и уменьшение выраженности микроворсинок, что может приводить к нарушению микроциркуляции и, как следствие, к гипоксии тканей [18].

Исследовательская работа М.А. Осадчук и соавт. направлена на изучение влияния поражения гепатобилиарной системы, особенно печени, на структурные и функциональные особенности ТК в двенадцатиперстной кишке у потомства самок крыс в случае хронического поражения печени β-галактозамином. В эксперименте использовались белые лабораторные крысы, самки и их потомство, которое подверглось хроническому воздействию β-галактозамина, вызывающего поражение печени. Результаты свидетельствуют о повышенном количестве ТК у животных из экспериментальной группы по сравнению с контрольной. Данный факт может быть связан с компенсаторными механизмами организма, приводящими к увеличению числа ТК, не подвергшихся значительной дегрануляции. Это,

в свою очередь, может указывать на нарушения в регуляции данных клеток. Авторы подчеркивают важность исследования, обозначая, что состояние здоровья родителей, особенно матери, непосредственно влияет на заболеваемость и смертность новорожденных и детей в раннем возрасте [19].

Е.В. Давыдова и соавт. (2022 г.) изучали влияние озонотерапии на иммунные показатели при оксазолон-индуцированном язвенном колите у крыс-самцов линии Wistar. Исследование включало 64 половозрелые крысы, которым индуцирован язвенный колит при помощи оксазолон. Озонотерапия проведена в течение 6 дней, при этом озон-кислородную смесь вводили либо внутривентриально, либо ректально. Эксперимент показал постепенное нарастание повреждения тканей толстого кишечника в течение исследования. Общее количество лимфоцитов увеличивалось, при этом уменьшалось количество CD4⁺-лимфоцитов и FoxP3-позитивных Т-лимфоцитов, связанных с иммунорегуляцией. Концентрация интерлейкина (ИЛ)-17 и 23 также возрастала по мере усиления воспалительных изменений. Внутривентриальное введение озона значительно снизило уровень лимфоцитов в очаге воспаления на 6-й день с восстановлением количества CD4⁺ и FoxP3-позитивных Т-лимфоцитов. Уровни ИЛ-17 и 23 продолжали расти, однако уровень 23 на 6-й день оказался ниже в сравнении с группой животных без лечения. Ректальное введение озона также привело к нормализации FoxP3-клеток и значимому снижению уровней провоспалительных цитокинов ИЛ-17 и 23 к 6-му дню по сравнению с группой животных без лечения, что может быть связано с проявлением противовоспалительных свойств озона [20].

Исследование Г.М. Гаджиевой и соавт. (2015 г.) фокусируется на изучении пищеварительной системы у молодых жвачных животных в ранней стадии их развития. Исследования позволяют предположить, что ягнята, начавшие потреблять растительные корма с раннего возраста, достигают функциональной зрелости рубца и процессов ферментации, сравнимых с взрослыми животными. Это позволяет заключить, что они готовы к переходу на безмолочное питание с точки зрения качественных морфофункциональных показателей преджелудков. Несмотря на снижение потребления молока, рост потребления травы и комбикорма приводит к дальнейшему увеличению массы рубца, тонкого и толстого отделов кишечника [21].

Литературный обзор И.Т. Щербакова и соавт. (2017 г.) описывает результаты исследований, связанных с морфологическими изменениями в слизистой оболочке пищеварительного тракта у пациентов с синдромом раздраженного кишечника (СРК). Согласно авторам, несмотря на то, что СРК воспринимают как функциональное заболевание, гистологические данные свидетельствуют о наличии выраженных морфофункциональных изменений в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ). Обсуждается влияние грибов рода *Candida* на слизистую оболочку кишечника и отмечается, что их обнаружение может свидетельствовать о стойких дисбиотических нарушениях в кишечнике. Изучение проведено на группе из 24 пациентов, которым поставлен диагноз СРК. Пациенты прошли через различные клинические, лабораторные, инструментальные и гистологические исследования. Образцы тканевой слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки подвергнуты гистологическому, гистохимическому и морфометрическому анализу, а также проведена оценка микрофлоры [22].

В публикации О.О. Алибекова обсуждается значимость правильного питания для здоровья микробиоты у пациентов с хроническими заболеваниями. Представлены результаты эксперимента на крысах, где изучались изменения в морфологии и функции толстой кишки под воздействием белковой нагрузки. В результате выявлены атрофические изменения слизистой оболочки, замедление процессов абсорб-

ции, а также изменения в мышцах и соединительной ткани. Крыс разделили на две группы: контрольную, которая получала обычный рацион, и экспериментальную, где животные в течение 60 дней получали вареный яичный белок. Вывод указывает на то, что белковая нагрузка вызывает атрофические изменения в толстой кишке, что может замедлить процессы абсорбции и привести к атрофии и склерозу в мышцах и соединительной ткани кишечника [23].

Статья Л.Р. Мутошвили и соавт. (2021 г.) представляет обзор исследований роли кишечной лимфоидной ткани в иммунной системе. Представлены результаты изучения параметров лимфоидной ткани кишечника у клинически здоровых крыс. Исследование проводилось на белых беспородных половозрелых крысах-самцах. Материалом для анализа служили ткани кишечника, подвергнутые обработке согласно стандартным методикам. Показано, что лимфоидные бляшки (ЛБ) представляют собой сгруппированные образования, расположенные в слизистой оболочке кишечника. Эпителий, контактирующий с ЛБ, отличается отсутствием бокаловидных клеток. Под эпителиальным пластом кишки обнаруживаются плазмациты. В статье также описываются М-клетки, располагающиеся со стороны просвета кишки к ЛБ, они играют важную роль в захвате антигенов и представлении их компонентам ЛБ. Кроме того, представлены различные зоны внутри ЛБ, классифицируемые по разным авторам [24].

В.Г. Гринь (2020 г.) рассматривает тот факт, что современная медицина все более обращает внимание на проблемы, связанные с нарушениями микробиоценоза в организме после приема антибиотиков. Одной из таких проблем является изучение состояния желудка и слепой кишки у белых крыс после применения кларитромицина. В эксперименте использовались 30 самцов белых крыс среднего возраста и массой тела около 200 г. Антибиотик подавался 2 раза в сутки в течение определенного периода. Исследование показало значительные изменения в структуре и функциональности желудка и слепой кишки у крыс. У части крыс отмечалось уменьшение объема слепой кишки почти в 2 раза по сравнению с объемом желудка, вызванное изменениями в структуре желудка. У остальных животных наблюдалось обратное явление: объем слепой кишки превышал объем желудка. Это связано с изменениями структуры слепой кишки и увеличением образования складок слизистой оболочки, возможно, из-за недостаточного поступления остаточных продуктов пищи из тонкой кишки [25].

Обзор исследования, проведенного М.К. Гуловым и соавт., посвящен патогенезу острой спаечной тонкокишечной непроходимости, где изучены механизмы развития данного состояния. Материалом и методами служил анализ результатов комплексного обследования 50 пациентов, страдающих от острой спаечной тонкокишечной непроходимости. Из обобщенных данных работы стало ясно, что у 92% из 50 обследованных пациентов причиной развития острой спаечной тонкокишечной непроходимости стали различные патологии органов брюшной полости. Эти патологии включали в себя историю разнообразных операций, и лишь в 8% случаев проблема возникла без предшествующих хирургических вмешательств. Результаты показали значительное снижение содержания серотонина в биоптатах слизистой тонкой кишки и в сыворотке крови. Это снижение связано с усилением оксидантного стресса и активацией цитокинов у пациентов, которые перенесли хирургические вмешательства на органах брюшной полости и малого таза, а также имели воспалительные процессы в тонком кишечнике. Данные изменения в организме приводили к нарушению моторной функции тонкого кишечника и развитию пареза кишечника. В зависимости от степени поражения и возникновения патоморфологических изменений в стенках тонкой кишки формировались висцераль-

ные спайки между органами брюшной полости или между органами и стенкой брюшной полости, что и приводило к острой спаечной тонкокишечной непроходимости. В заключении отмечается, что в патогенезе острой спаечной тонкокишечной непроходимости основное значение придается снижению количества и изменению качественного состава ЕС-клеток слизистой тонкой кишки, которые ответственны за продукцию серотонина [26].

С.П. Сидоров и соавт. представили анализ результатов исследования токсического воздействия иприта (химического вещества, относящегося к типу боевых отравляющих веществ) на крыс. Подробно описана характеристика симптомов и последствий интоксикации крыс этим веществом в диапазоне доз от минимально летальной до абсолютно летальной. Установлено, что медианное время выживания крыс варьирует в зависимости от дозы введенного иприта и составляет от 3,3 до 4,1 сут. Авторы делают предположение о существовании относительно устойчивой критической системы в организме, связанной, вероятно, с ЖКТ. Результаты также описывают морфофункциональные изменения в ЖКТ крыс, подвергнутых действию иприта в дозе 1,0 ЛД₅₀ (доза, вызывающая смерть у 50% животных). В частности, подчеркивается поражение слизистой кишечника катаральным типом с сохранением воспалительно-деструктивных изменений и клеточной гибели. Подробно описывается временная и пространственная организация патоморфологических изменений в кишечнике, особенно в системе «крипта – ворсинка» [27].

Заключение

В ходе литературного обзора рассмотрены различные исследования, посвященные влиянию стресса, ограничения движения, питания и других факторов на морфофункциональное состояние органов пищеварительной системы у животных. Выявлено, что стресс, холодовой стресс, хроническая алкогольная интоксикация, избыточное потребление рафинированного пальмового масла, ограничение движения и другие факторы могут приводить к разнообразным изменениям в структуре и функции ЖКТ, таким как атрофия тканей, воспалительные реакции, изменения в слизистой оболочке и другие патологические процессы. Некоторые работы указывают на возможность коррекции или смягчения эффектов данных патологий с помощью определенных медикаментов или добавок к питанию. Однако для полного понимания механизмов этих изменений требуются дальнейшие исследования.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

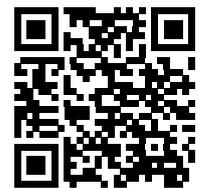
Литература/References

1. Мамасаидов Ж.Т., Ганижонов П.Х. Морфофункциональные изменения слизистых оболочек пищеварительного тракта при стрессе. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*. 2023;4(5):541-6 [Mamasaidov Zht, Ganizhonov PKh. Morfofunktsional'nyie izmeneniia slizistykh obolochek pishchevartitel'nogo trakta pri strasse. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*. 2023;4(5):541-6 (in Russian)].
2. Ворвуль А.О., Медведева О.А., Бобынцев И.И., и др. Влияние пептида АКТИ(6-9)-Pro-Gly-Pro на состояние микробиоценоза толстой кишки крыс в условиях хронического иммобилизационного стресса. *Астраханский медицинский журнал*. 2022;17(4):68-77 [Vorvul AO, Medvedeva OA, Bobyntsev II, et al. Effect of ACTH(6-9)-PRO-GLY-PRO peptide on state of colon microbiocenosis in rats under conditions of chronic restraint stress. *Astrakhan Medical Journal*. 2022;17(4):68-77 (in Russian)]. DOI:10.48612/agmu/2022.17.4.68.77
3. Золотова Н.А., Цветков И.С., Хочанский Д.Н., и др. Морфофункциональные изменения ободочной кишки и иммунные реакции при холодовом стрессе у самцов и самок мышей C57BL/6. *Клиническая и экспериментальная морфология*. 2020;9(4):50-64 [Zolotova NA, Tsvetkov IS, Khochanskiy DN, et al. Morphofunctional changes in the colon and immune responses during cold stress in male and female C57BL/6 mice. *Clinical Experimental Morphology*. 2020;9(4):50-64 (in Russian)]. DOI:10.31088/CEM2020.9.4.50-64
4. Беляева Н.Н., Вострикова М.В., Демина Н.Н. Влияние комплекса витаминов А и Е на структуру тонкой кишки крыс после двухнедельного воздействия одностенных углеродных нанотрубок и через три месяца после него. *Гигиена и санитария*. 2019;98(12):1414-9 [Belyaeva NN, Vostrikova V, Demina NN. The effect of vitamins A and E on the structure of the small intestine of rats after two weeks and then three months following exposure to single-walled carbon nanotubes. *Hygiene and Sanitation*. 2019;98(12):1414-9 (in Russian)]. DOI:10.18821/0016-9900-2019-98-12-1414-1419
5. Чернышевич Ю.Н. Морфофункциональный анализ тощей кишки крысят, развивавшихся в условиях холестаза матери. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2014;3(47):33-7 [Chernyshevich YuN. Morfofunktsional'nyi analiz toshchei kishki kryсят, razvivavshikhsia v usloviakh kholestaza materi. *Zhurnal Grodnenskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*. 2014;3(47):33-7 (in Russian)].
6. Королев В.А., Ляшев Ю.Д., Кирищева Н.Е., Грибач И.В. Морфологическая характеристика слизистой оболочки желудка крыс при острой и хронической интоксикации инсектицидом «Банкол» и дальнейшей коррекцией мексидолом. *Человек и его здоровье*. 2014;3(3):22-6 [Korolev VA, Lyashev YuD, Kirischeva NE, Gribach IV. Morphological characteristics of the gastric mucosa of rats with acute and chronic intoxication with insecticide Bensultap and further correction with mexidol. *Humans and Their Health*. 2014;3(3):22-6 (in Russian)].
7. Тастемирова Б.Т. Влияние ограничения движения на морфологическую структуру слизистой оболочки желудка у подопытных животных в экспериментальных условиях. *Мировая наука*. 2023;5(74):268-74 [Tastemirova BT. Influence of motion limitations on the morphological structure of the gastric mucosa in experimental animals under experimental conditions. *Mirovaia Nauka*. 2023;5(74):268-74 (in Russian)].
8. Кудряшов Л.С., Куприянов В.А., Щербakov И.Т., и др. Влияние колбасы вареной обогащенной лактулозой и пищевыми волокнами на морфофункциональное состояние слизистой оболочки толстого кишечника и микробиоценоз у крыс. *Теория и практика переработки мяса*. 2018;3(1):4-15 [Kudryashov LS, Kupriyanov VA, Scherbakov IT, et al. The impact of the cooked sausage enriched with lactulose and food fibers on the morphofunctional condition of the mucous membrane of the large intestine and microbiota (microbiocenosis) in rats. *Theory and Practice of Meat Processing*. 2018;3(1):4-15 (in Russian)]. DOI:10.21323/2414-438X-2018-3-1-4-15
9. Буровенко И.Ю., Борщев Ю.Ю., Минасян С.М., и др. Исследование всасывания моносахаридов в изолированной петле тонкой кишки и устойчивости миокарда к ишемии-реперфузии у крыс при введении антимикробных препаратов. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2019;163(3):43-50 [Burovenko IYu, Borshchev YuYu, Minasian SM, et al. The study of absorption of monosaccharides in the isolated intestine and resistance of the myocardium to ischemia-reperfusion in rats after administration of antimicrobial agents. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2019;163(3):43-50 (in Russian)]. DOI:10.31146/1682-8658-ecg-163-3-43-50
10. Нарымбетова Т.М. Влияние ограничения движения на морфологическую структуру слизистой оболочки желудка у подопытных животных в экспериментальных условиях. *Мировая наука*. 2023;5(74):208-14 [Narymbetova TM. Effect of restriction on the morphological structure of the gastric mucosa in experimental animals under experimental conditions. *Mirovaia Nauka*. 2023;5(74):208-14 (in Russian)].
11. Аскарьянц В., Абдумаджидов А., Курбанова М., Нигманов Б. Влияние феназепам на топографию и активность энтеральных ферментов у растущих крыс в условиях иммобилизационного стресса. *Проблемы биологии и медицины*. 2014;4.1(81):108-11 [Askaryants VP, Abdumadzhidov AA, Kurbanova MB, Nigmanov BB. Influence of phenazepam on topography and enteral enzymes activity in growing rats with immobilization stress. *Problems of Biology and Medicine*. 2014;4.1(81):108-11 (in Russian)].
12. Гайворонская Ю.В. Структурно-функциональное состояние надпочечных желез у белых крыс различного возраста при избыточном употреблении пальмового масла. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2018;8(7):274-6 [Gayvoronskaia YuV. Strukturno-funktsional'noie sostoianie nadpochechnykh zhelez u belykh kryс razlichnogo vozrasta pri izbytochnom upotreblenii pal'movogo masla. *Biulleten' Meditsinskikh Internet-konferentsii*. 2018;8(7):274-6 (in Russian)].

13. Миннебаев М.М. Физиология и патофизиология лимфатической системы. Результаты исследований и научные перспективы развития кафедры. *Казанский медицинский журнал*. 2015;96(1):118-23 [Minnebaev MM. Fiziologiya i patofiziologiya limfaticheskoj sistemy. Rezultaty issledovanij i nauchnye perspektivy razvitiia kafedry. *Kazanskii Meditsinskii Zhurnal*. 2015;96(1):118-23 (in Russian)].
14. Ерофеев А.Ю. Морфологические изменения структур миндалярного комплекса крыс при хроническом стрессе. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2020;(3):57-61 [Erofeev AYu. Morfologicheskie izmeneniia struktur amigdaliarnogo kompleksa krysv pri khronicheskom stresse. *Volgogradskii Nauchno-Meditsinskii Zhurnal*. 2020;(3):57-61 (in Russian)].
15. Бобров И.П., Лепилов А.В., Шахматов И.И., и др. Роль тучных клеток в процессах адаптации легких к однократной и многократной глубокой иммерсионной гипотермии. *Бюллетень медицинской науки*. 2020;2(18):10-7 [Bobrov IP, Lepilov AV, Shakhmatov II, et al. Rol' tuchnykh kletok v protsessakh adaptatsii legkikh k odnokratnoi i mnogokratnoi glubokoi immersioinnoi gipotermii. *Biulleten' Meditsinskoi Nauki*. 2020;2(18):10-7 (in Russian)].
16. Сулейманов С.М., Павленко О.Б., Сапожкова О.А., и др. Структура органов пищеварения и эндокринных желез при желудочно-кишечной патологии у новорожденных телят. *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. 2015;2(26):35-40 [Suleimanov SM, Pavlenko OB, Sapozhkhova OA, et al. Struktura organov pishchevareniia i endokrinnykh zhelez pri zheludochno-kishechnoi patologii u novorozhennykh teliat. *Aktual'nie Voprosy Veterinarnoi Biologii*. 2015;2(26):35-40 (in Russian)].
17. Дрожжина Е.П., Сыч В.Ф., Хайруллин Р.М., Слесарев С.М. О влиянии длительного потребления диспергированной пищи на морфогенез мышечной оболочки ободочной кишки белых крыс. *Морфологические ведомости*. 2006;(1-2):21-3 [Drozhzhina EP, Sych VF, Khairullin RM, Slesarev SM. O vliianii dlitel'nogo potrebleniia dispergirovannoi pishchi na morfogenez myshechnoi obolochki obodochnoi kishki belykh krysv. *Morfologicheskie Vedomosti*. 2006;(1-2):21-3 (in Russian)].
18. Яковлева Л.М., Карышев П.Б., Сапожников С.П. Морфофункциональные изменения слизистой оболочки тонкого кишечника у экспериментальных животных при хронической алкогольной интоксикации. *Здравоохранение Чувашии*. 2009;(3):53-5 [Iakovleva LM, Karyshev PB, Sapozhnikov SP. Morfofunktsional'nie izmeneniia slizistoi obolochki tonkogo kischechnika u eksperimental'nykh zhivotnykh pri khronicheskoi alkogol'noi intoksikatsii. *Zdravookhraneniie Chuvashii*. 2009;(3):53-5 (in Russian)].
19. Осадчук М.А., Осадчук А.М., Николенко С.Н. Функциональные расстройства желудочно-кишечного тракта в контексте морфофункционального единства. *Клиническая медицина*. 2014;92(7):29-34 [Osadchuk MA, Osadchuk AM, Nikolenko SN. Funktsional'nyie rasstroistva zheludochno-kishechnogo trakta v kontekste morfofunktsional'nogo iedinstva. *Klinicheskaiia Meditsina*. 2014;92(7):29-34 (in Russian)].
20. Давыдова Е.В., Осиков М.В., Кайгородцева Н.В. Динамика иммунных изменений в очаге повреждения при оксазолон-индуцированном язвенном колите на фоне озонотерапии. *Медицинская иммунология*. 2022;24(2):379-88 [Davydova EV, Osikov MV, Kaigorodtseva N.V. Dinamika immunnykh izmenenii v ochage povrezhdeniia pri oksazolon-indutsirovannom yazvennom kolite na fone ozonoterapii. *Meditsinskaiia Immunologiya*. 2022;24(2):379-88 (in Russian)].
21. Гаджиева Г.М., Абдулнатилов А.И. Морфофункциональные изменения отделов желудочно-кишечного тракта у ягнят и молодняка овец в связи с возрастом. *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки*. 2015;1(30):38-42 [Gadzhieva GM, Abdunatipov AI. Morfofunktsional'nie izmeneniia otdelov zheludochno-kishechnogo trakta u iagniat i molodniaka ovets v svyazi s vozrastom. *Izvestiia Dagestanskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta. Estestvennie i Tochnie Nauki*. 2015;1(30):38-42 (in Russian)].
22. Щербakov И.Т., Виноградов Н.А., Леонтьева Н.И., и др. Морфология слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки у пациентов с синдромом раздраженного кишечника при контаминации кампилобактером, криптоспоридиями и грибами рода Candida. *Морфологические ведомости*. 2017;25(3):32-6 [Shcherbakov IT, Vinogradov NA, Leont'yeva NI, et al. Morfologiya slizistoi obolochki dvenadtsatiperstnoi kishki u patsiyentov s sindromom razdrzhennogo kischechnika pri kontaminatsii kampilobakterom, kriptosporidiiami i gribami roda Candida. *Morfologicheskiye Vedomosti*. 2017;25(3):32-6 (in Russian)].
23. Алибеков О.О. Процессы приспособления слизистой оболочки толстого кишечника при питании нерациональной белковой нагрузке. *Экономика и социум*. 2022;12-1(103):381-4 [Alibekov OO. Protssesy prisposobleniia slizistoi obolochki tolstogo kischechnika pri pitanii neratsional'noi belkovoii nagruzke. *Ekonomika i Sotsium*. 2022;12-1(103):381-4 (in Russian)].
24. Мутосвили Л.Р., Жданова О.Б., Часовских О.В., и др. Характеристика лимфоидной ткани, ассоциированной с кишечником у белых крыс. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2021;247(3):173-6 [Mutoshvili LR, Zhdanova OB, Chasovskikh OV, et al. Characteristic of lymphoid tissue associated with the intestine of white rats. *Uchenyye Zapiski Kazanskoi Gosudarstvennoi Akademii Veterinarnoi Meditsiny im. NE Baumana*. 2021;247(3):173-6 (in Russian)]. DOI:10.31588/2413-4201-1883-247-3-173-176
25. Гринь В.Г. Морфофункциональное состояние желудка и слепой кишки белых крыс после курсового приема кларитромицина. *Актуальные проблемы современной медицины: Вісник української медичної стоматологічної академії*. 2020;20(1):134-40 [Grin' VG. Morfofunktsional'noie sostoyaniie zheludka i slepoi kishki belykh krysv posle kursovogo priyema klaritromitsina. *Aktual'nyie Problemy Povsednevnoi Meditsiny: Vesnik Ukrainiskoi Meditsinskoi Stomatologicheskoi Akademii*. 2020;20(1):134-40 (in Russian)]. DOI:10.31718/2077-1096.20.1.134
26. Гулов М.К., Сафаров Б.И., Рузбойзода К.Р. Некоторые особенности патогенетических механизмов развития острой спаечной тонкокишечной непроходимости. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2022;200(4):126-30 [Gulov MK, Safarov BI, Ruzboyzoda KR. Some features of the pathogenetic mechanisms of the development of acute adhesive small bowel obstruction. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2022;200(4):126-30 (in Russian)]. DOI:10.31146/1682-8658-ecg-200-4-126-130
27. Сидоров С.П., Сергеев А.А., Чепур С.В., и др. Морфофункциональные изменения желудочно-кишечного тракта при интоксикации сернистым ипритом. *Вестник уральской медицинской академической науки*. 2022;19(2):142-62 [Sidorov SP, Sergeev AA, Chepur SV, et al. Morphofunctional changes in gastrointestinal tract of rats during sulfur mustard intoxication. *Journal of Ural Medical Academic Science*. 2022;19(2):142-62 (in Russian)]. DOI:10.22138/2500-0918-2022-19-2-142-162

Статья поступила в редакцию / The article received: 29.02.2024

Статья принята к печати / The article approved for publication: 25.07.2024



OMNIDOCTOR.RU