

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВЫСОХШЕЙ КАПЛИ ПЕРИТОНЕАЛЬНОГО ЭКССУДАТА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ КИШЕЧНОЙ НЕПРОХОДИМОСТИ

Линев К. А., Тананакина Т. П., Паринов Р. А., Замуруева Е. А.

ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки» МЗ РФ, 291045, кв. 50-летия обороны Луганска, д. 1г, Луганск, Россия

Для корреспонденции: Линев Константин Алексеевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии, урологии и онкологии имени профессора Ольшанецкого А. А., ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки», e-mail: k_linev@mail.ru

For correspondence: Linyov K. A., PhD, Saint Luka State Medical University, e-mail: k_linev@mail.ru

Information about authors:

Linyov K. A., <https://orcid.org/0000-0001-6863-0736>

Tananakina T. P., <https://orcid.org/0000-0002-0978-6009>

Parinov R. A., <https://orcid.org/0000-0002-3723-5116>

Zamurueva E. A., <https://orcid.org/0009-0008-8696-6522>

РЕЗЮМЕ

Перитонеальная жидкость при острой кишечной непроходимости обогащается клеточными элементами и белком, принимает характер экссудата. Целью исследования было определение особенностей строения высохшей капли перитонеальной жидкости крыс при экспериментальной обструкции кишечника. Материал и методы. Экспериментальную кишечную непроходимость создавали на крысах «Wistar» весом 220-260 г. У животных основной группы (21 особь) выполнили бандажирование сигмовидной кишки пластиковой трубкой, не вызывая нарушения кровообращения кишки. Крыс выводили из эксперимента на 7-10 день после операции для взятия перитонеальной жидкости. Каплю перитонеальной жидкости наносили на новое предметное стекло и высушивали в течение 3-4 часов в стандартных условиях для получения фации. Строение фации изучали при помощи светового микроскопа МБИ-1, через окуляр микроскопа делали снимки камерами смартфона Samsung Galaxy A25 5G. Группу сравнения составили 30 интактных крыс, у которых пипеткой набирали перитонеальную жидкость после эвтаназии животного и последующей лапаротомии. Результаты. Перитонеальная жидкость у крыс с экспериментальной кишечной непроходимостью образовывала капли куполообразной формы, фации имели широкую промежуточную зону и крупные везикулы диаметром более 7 мкм. Капли перитонеальной жидкости интактных крыс контрольной группы обладали блюдцеобразной формой, при микроскопии имели узкую промежуточную зону, везикулы встречались редко. При нормальной перитонеальной жидкости (контрольная группа) максимальный размер отдельностей отмечался в промежуточной зоне. В фациях перитонеальной жидкости основной группы такая закономерность не отмечалась. Обсуждение: указанные изменения объясняем изменением конфигурации капли за счёт повышения удельного веса и вязкости перитонеальной жидкости при экспериментальной кишечной непроходимости. Заключение. Фации экссудата брюшной полости при острой кишечной непроходимости отличались расширением промежуточной зоны, появлением пузырей диаметром более 7 мкм.

Ключевые слова: экспериментальная кишечная непроходимость, бандажирование сигмовидной кишки, перитонеальная жидкость, клиновидная дегидратация, фации.

STRUCTURAL FEATURES OF PERITONEAL EXUDATE DRY DROP IN EXPERIMENTAL INTESTINAL OBSTRUCTION

Linyov K. A., Tananakina T. P., Parinov R. A., Zamurueva E. A.

Saint Luka State Medical University, Lugansk, Russia

SUMMARY

Peritoneal fluid in acute intestinal obstruction is enriched with cellular elements and protein, and takes on the character of an exudate. The aim of the study was to determine the structural features of rat peritoneal fluid dried drop in experimental intestine obstruction. Material and methods. Experimental intestinal obstruction was created in 220-260 g «Wistar» rats. In the main group of animals (21 individuals), the sigmoid colon was bandaged with a plastic tube without causing circulatory disorders in the colon. The rats were removed from the experiment 7-10 days after surgery to collect peritoneal fluid. A drop of peritoneal fluid was placed on a new glass slide and dried for 3-4 hours under standard conditions to obtain the firm phase. The structure of the facies was studied using an MBI-1 light microscope, and photographs were taken using a Samsung Galaxy A25 5G smartphone camera through the microscope's eyepiece. The comparison group consisted of 30 intact rats, from which peritoneal fluid was collected using a pipette after the animal's euthanasia and subsequent laparotomy. Results. The peritoneal fluid in rats with experimental intestinal obstruction formed dome-shaped droplets, with a wide intermediate zone and large vesicles with a diameter of more than 7 μ m. The peritoneal fluid droplets in intact rats from the control group had a saucer-shaped appearance, with a narrow intermediate zone and few vesicles. In normal peritoneal fluid (control group), the maximum size of the separateness was observed in the intermediate zone. This pattern was not observed in the peritoneal fluid of the main group. Discussion.

These changes are explained by a change in the configuration of the drop due to an increase in the specific weight and viscosity of the peritoneal fluid in experimental intestinal obstruction. Conclusion. Facies of abdominal exudate in acute intestinal obstruction were characterized by the expansion of the intermediate zone, the appearance of bubbles with a diameter of more than 7 microns.

Key words: experimental intestinal obstruction, sigmoid colon bandaging, peritoneal fluid, wedge-shaped dehydration, facies.

Доля пациентов с острой кишечной непроходимостью (ОКН) достигает 7-8% среди всех госпитализируемых с острыми заболеваниями органов брюшной полости в хирургические стационары Российской Федерации [1]. Если учесть количество случаев динамической кишечной непроходимости, осложняющей ургентную абдоминальную патологию, последствия травмы органов брюшной полости, в том числе операционной травмы, то приходит понимание об универсальном нарушении моторно-эвакуаторной функции кишечника при любом повреждении или воспалении органов брюшной полости.

ОКН сопровождается отёком кишечной стенки, её венозным полнокровием, что приводит к повышению трансудации жидкости в просвет кишечника, а также к увеличению продукции перитонеальной жидкости (ПЖ) [2]. ПЖ при ОКН изменяет свои физико-химические свойства, свой состав и по содержанию белка принимает характер экссудата [3] (с. 54-55). Экссудат отличается повышением удельного веса и вязкости за счёт увеличения содержания клеточных элементов и белка. Для отличия экссудата от трансудата определяют удельный вес жидкости, концентрацию белка, используют реакцию Ривальта [4].

Клиновидная дегидратация – исследование морфологии сухого остатка высохшей в стандартных условиях капли биологической жидкости – применяется для определения состава и свойств биологической жидкости [5]. В частности, была изучена морфология сухого остатка высохшей капли перитонеального экссудата при экспериментальном и послеоперационном перитоните, когда в ПЖ присутствовали патологические посторонние примеси – моча, каловая взвесь, раствор Люголя и т.п. [6]. Так как исследование ПЖ при ОКН в условиях только повышения проницаемости капиллярно-сосудистой сети брюшины [7] без посторонних примесей не выполнялось, то данное исследование представляет теоретический интерес. Практическое значение изучения фации ПЖ при ОКН имело бы для отличия её патогенетических форм (странгуляционная, обтурационная), протекающих с различной степенью нарушений внутривенной гемодинамики кишечника на уровне микроциркуляторного русла, а также для различения стадии ОКН – стадии острых расстройств внутривенной кишечной гемодинамики и стадии перитонита,

что отражается на характере ПЖ [7]. В доклинической стадии изучения проблемы необходим эксперимент в связи с этическим и физиологическим аспектами. Они заключаются в недопустимости и невозможности взятия ПЖ у людей при отсутствии заболевания брюшной полости как «контрольной группы», а также предельно малом количестве ПЖ «в норме».

Целью исследования было определение особенностей строения высохшей капли перитонеальной жидкости крыс при экспериментальной обструкции кишечника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проспективное исследование выполнено на 60 половозрелых крысах “Wistar” весом 220-260 г (30 самцов и 30 самок). Крысы содержались в виварии Луганского государственного медицинского университета при температуре 20-22°C, относительной влажности 50±10%, в суточном ритме свет/темнота 12/12 часов со свободным доступом к стандартному корму и воде в хорошо вентилируемых и чистых вольерах. Перед экспериментом крысы находились в виварии в указанных условиях как минимум в течение недели. Настоящий эксперимент был утверждён локальным этическим комитетом Луганского государственного медицинского университета (протокол № 1 от 09.04.25).

Экспериментальные животные были случайно распределены на контрольную (30 особей) и основную (30 особей) группы. Животным основной группы создавали экспериментальную кишечную непроходимость (ЭКН) по методике Jiali Mo et al., 2020 [8]. Вмешательство выполняли на наркотизированном животном после достижения хирургической стадии наркоза (внутрибрюшинное введение 1 мг натрия тиопентала). С соблюдением правил асептики выполняли нижне-среднюю лапаротомию протяжённостью 3-4 см. На сигмовидную кишку через окошко её брыжейки надевали стерильную полихлорвиниловую трубку, изготовленную из системы для переливания крови. Длина трубки - 1 см, наружный диаметр - 4 мм, внутренний диаметр – 3 мм, трубка была предварительно разрезана вдоль для образования кольцевидного футляра для обжатия кишки. После помещения кишки в бандаж последний обвязывался снаружи лигатурой «капрон № 4» для предупреждения смещения бандажа. Обжа-

тая на протяжении 1,0 см кишка погружалась в брюшную полость, оставалась без возможности кишечного пассажа, но без нарушения питания кишки. После операции животные содержались в прежних условиях. Эксперимент носил характер хронического. Выбор места бандажирования – сигмовидная кишка – подразумевал создание толстокишечной непроходимости без некроза кишки с наличием временного интервала для продукции перитонеального экссудата.

После операции поведение животных становилось активным – проявляли ориентировочный и защитный рефлекс, вычёсывались, пили воду. Животные делали вялые попытки есть. Восстанавливался суточный ритм «сон-бодрствование».

На 6-7-е сутки животные делали адинамичными, отказывались от пищи и воды. При надавливании на живот издавали писк. Грудная клетка выглядела запавшей при вздутом животе. При наступлении декомпенсированной кишечной непроходимости по клиническим критериям, указанным выше, то есть на 7-10-е сутки послеоперационного периода животные выводились из эксперимента путём однократного внутривентрального введения 3 мг тиопентала натрия для эвтаназии. Затем выполнялась релапаротомия и взятие пипеткой ПЖ. Из основной группы исключены 9 крыс, которые погибли от экспериментальной кишечной непроходимости раньше седьмых суток после операции.

Всем животным контрольной группы ($n=30$) оперативное вмешательство не выполняли. После эвтаназии указанным выше методом выполняли лапаротомию и забор внутрибрюшной жидкости новой лабораторной пипеткой. В складках брюшины возле печени возможно было набрать пипеткой ПЖ в количестве, приблизительно 0,5 мл, достаточном для исследования.

Уход, манипуляции, эвтаназия животных выполнялись по постановлениям Европейской Конвенции о защите прав позвоночных животных, используемых для экспериментальных или в иных научных целях (ETS №123 от 18.03.1986 г) [9], директивам 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 г. по охране животных, используемых в научных целях [10].

Каплю ПЖ наносили на новое предметное стекло и высушивали на горизонтальной поверхности при температуре воздуха 22-26°C, относительной влажности 50-70% без выраженных воздушных потоков в течение 3-4 часов. Строение фации ПЖ изучали при помощи светового микроскопа МБИ-1, через окуляр микроскопа делали снимки камерами смартфона “Samsung Galaxy A25 5G.” Проводили сравнительный анализ фаций ПЖ основной и контрольной группы

по трем качественным дихотомическим признакам: промежуточная зона узкая или широкая; наличие или отсутствие пузырьков, наличие или отсутствие пузырьков размером более 7 мкм. Достоверность отличия частот указанных признаков в группах оценивалась при помощи критерия χ^2 с поправкой Йейтса, который рассчитали с использованием пакета компьютерных программ “SPSS Statistics 17.0”.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У животных основной группы с экспериментальной кишечной непроходимостью ПЖ была мутная и густая, на стекле образовывала куполообразную каплю. У животных контрольной группы ПЖ была жидкой и прозрачной, на стекле капля имела форму блюдца, т.е. имела западение центральной зоны и валикообразное возвышение промежуточной зоны, которая по периферии снижалась к краевой зоне фации.

Форма высыхающей капли определяла ширину промежуточной зоны по отношению к радиусу капли. В случае блюдцеобразной капли (контрольная группа) промежуточная зона была узкой, так как валик циркулярного периферического возвышения высыхающей капли был высоким, но узким. При этом промежуточная зона, которая представляет собой валик возвышения, составляла менее 20% радиуса фации и состояла из ячеек максимального размера (рис. 1А). В рассматриваемой контрольной группе промежуточная зона фации в 28 случаях (93,3%) была узкой (рис. 1А), из них в 8 случаях (26,7%) состояла только из одного ряда отдельных.

Иное строение имели фации ПЖ крыс основной группы. Фации ПЖ животных с ЭКН за счёт куполообразной формы капель имели широкую промежуточную зону без изменения размера её отдельных. Промежуточная зона постепенно переходила в центральную зону и во всех случаях ширина промежуточной зоны составляла более 20% радиуса фации. Промежуточная зона фаций всех крыс основной группы состояла из многих рядов полигональных отдельных (рис. 1Б).

Другой характерной особенностью фаций ПЖ крыс изучаемых групп, кроме строения промежуточной зоны, было наличие пузырей в местах соединения трёхлучевых трещин (рис. 1В). Пузыри определялись во всех фациях животных основной группы и в фациях у 20 (66,6%) крыс контрольной группы. Отличительным признаком между фациями сравниваемых групп стало наличие пузырей размером более 7 мкм (рис. 1Г), что отмечалось у 20 (95,2%) крыс основной группы и только у 10 (33,3%) животных контрольной группы (табл.1).

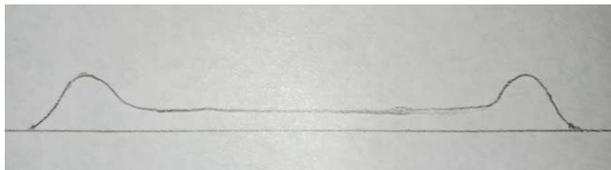


Схема конфигурации капли - блюдцеобразная

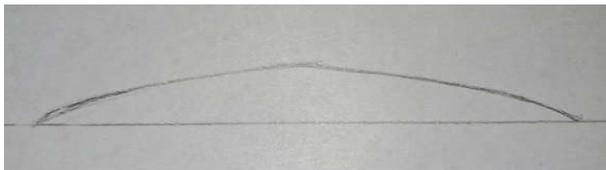
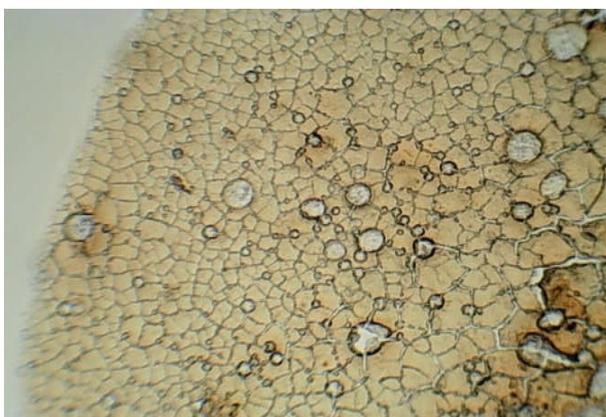


Схема конфигурации капли - куполообразная



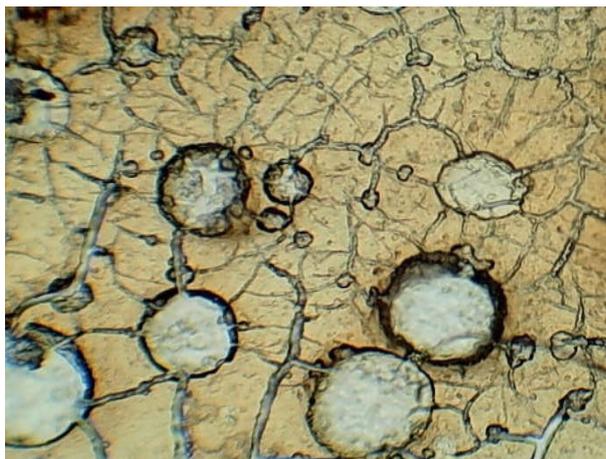
А. Промежуточная зона узкая с голубоватым оттенком (указана стрелкой). Нативно, ув.х80.



Б. Промежуточная зона широкая, без чётких границ переходит в центральную зону. Нативно, ув.х80



В. Везикула менее 7 мкм (указана стрелкой). Нативно, ув.х80. На шкале одно малое деление – 1 мкм



Г. Везикулы более 7 мкм. Нативно, ув.х200. В виде чёрных контуров определяются разрушенные стенки пузырей

Рис. 1. Различия изучаемых признаков фаций ПЖ крыс основной и контрольной групп.
Fig. 1. Differences in the studied rat peritoneal fluid facies features of the main and control groups.

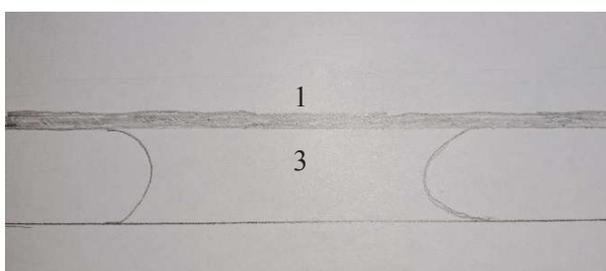
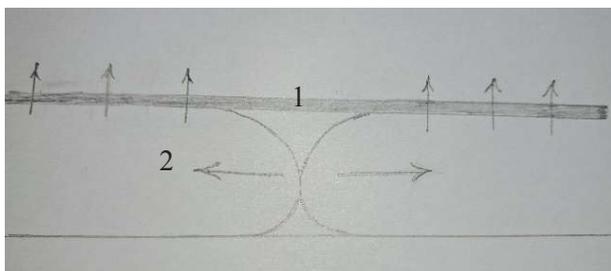


Рис. 2. Схема образования пузыря (объяснение в тексте). 1 – верхняя плёнка вещества повышенной плотности, из которого сформируется крыша пузыря; 2 – направление сокращения отдельных частей; 3 – пузырь.

Fig. 2. Bubble formation scheme (explanation in the text). 1 - the upper film of a high-density substance, from which the bubble roof will form; 2 - the direction of separateness contraction; 3 - the bubble.

Таблица 1. Распределение изучаемых признаков строения фации ПЖ у крыс основной и контрольной группы**Table 1. Distribution of the studied signs in rat peritoneal fluid facies structure of the main and control groups**

Название признака	Контрольная группа (n=30), абс. (%)	Основная группа (n=21), абс. (%)	χ^2 с поправкой Йейтса	p
Наличие узкой промежуточной зоны с максимальными ячейками	30 (100%)	-	-	-
Наличие везикул	20 (66,6%)	21 (100%)	-	-
Наличие везикул размером более 7 мкм	10 (33,3%)	20 (95,2%)	17,072	p<0,001

Примечание: абс. – абсолютное количество особей.

Note: abs. – is the absolute number of individuals.

ОБСУЖДЕНИЕ

Свободная жидкость брюшной полости – это небольшое количество жидкости, которое продуцируется брюшиной и обеспечивает подвижность органов брюшной полости. При ОКН жидкость брюшной полости приобретает характер экссудата [2; 3; 7]. Экссудат теряет прозрачность за счёт повышения количества клеточных элементов (нейтрофилы, лимфоциты, эритроциты, десквамированные клетки), микрофлоры и повышения содержания белка выше 3%. Удельный вес и вязкость экссудата превышают удельный вес трансудата [4].

Повышение вязкости биологической жидкости уменьшает степень растекания капли жидкости по стеклу, меняет форму капли. Изменение формы капли отразилось на микроскопической картине сухого остатка высохшей капли. Потеря блюдцеобразной формы капли и её превращение в куполообразную привели к расширению промежуточной зоны фации, плавному переходу промежуточной зоны в центральную (рис. 1Г).

Повышение вязкости жидкости вызвало появление пузырьков и привело к увеличению их размеров за счёт механизма, объяснение которого приведено в монографии Краевого С. А., Колтового Н. А. [11]. При повышении вязкости жидкости скорость гелеобразования повышается по причине уменьшения количества свободной воды. Увеличение скорости гелеобразования приведёт к образованию и последующему сохранению пленки геля на верхней поверхности капли (рис. 2А). Вода из внутренней части капли испаряется вверх через верхнюю пленку геля. Объем внутренней части капли уменьшается, и верхняя пластинка проседает вниз. При дальнейшем высыхании верхняя пластинка матрикса не успевает разрушиться и остаётся в виде мостика, который образует крышу пузыря (рис. 2Б).

Таким образом, пузырь как элемент возникает из сохранившейся верхней пластинки матрикса. Чем вязче жидкость и быстрее высыхание, тем больше напряжения и сокращения матрикса отдельности, тем следует ожидать большие размеры пузырьков, которые образуются в месте расхождения трещин, разделяющих отдельности.

Настоящее исследование установило изменение фации ПЖ при экспериментальной кишечной непроходимости, что является отражением повышения белка и клеточных элементов в ПЖ за счёт повышения проницаемости капиллярно-сосудистой сети висцеральной брюшины кишечника. Следовательно, исследование сухого остатка ПЖ при кишечной непроходимости имеет перспективу в плане диагностики её странгуляционной формы, подтверждения перехода кишечной непроходимости в стадию острых расстройств внутрисстеночной кишечной гемодинамики и в стадию перитонита.

Исходя из действующих клинических рекомендаций [1], для выбора лечебной тактики при ОКН первоочередной задачей является диагностика ишемии (странгуляции) кишечника, так как часто происходит необоснованно долгая задержка оперативного лечения при запоздалом диагнозе странгуляционных форм кишечной непроходимости, требующих исключительно оперативного лечения [1]. Необходима клиническая апробация метода клиновидной дегидратации ПЖ как метода диагностики некробиотических изменений в ущемлённой кишке, исходя из характера изменений ПЖ. S. R. Rami Reddy, M. S. Carrpell, 2017, в случае наличия визуализируемого скопления ПЖ при ОКН рекомендуют во всех случаях выполнять диагностический парацентез для исключения перитонита, определение при КТ наличия ПЖ при ОКН относят к признакам ишемии кишки [12]. B. J. O'Daly et al., 2009, рассматривая острую спаечную кишечную непроходи-

мость, сам факт наличия ПЖ, выявляемой на КТ, расценивают уже как показание к оперативному лечению [13]. Цитологическому, биохимическому, микробиологическому исследованию ПЖ при ОКН уделяется незаслуженно мало внимания. Клиновидная дегидратация образца ПЖ, взятой при лапароцентезе, после прохождения клинической апробации может служить диагностическим тестом выявления ишемии кишки.

ВЫВОДЫ

1. Перитонеальная жидкость интактных крыс образовывала фации с узкой чётко выраженной промежуточной зоной, которая содержала наибольшие по размеру ячейки.

2. Перитонеальная жидкость при экспериментальной кишечной непроходимости образовывала фации с широкой промежуточной зоной и наличием множественных пузырьков диаметром, превышающим 7 мкм.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors have no conflict of interests to declare.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клинические рекомендации. Острая неопухолевая кишечная непроходимость – 2024-2025-2026 (09.12.2024). URL: http://disuria.ru/_id/15/1527_kr24K56K45K46MZ.pdf. (Дата обращения: 05.04.2025).

2. Эргашев И. Ш., Жураев Ж. Н., Яхшиев М. У. Острая кишечная непроходимость и внутрибрюшная гипертензия. Биология и интегративная медицина. 2019; 12 (40). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ostraya-kishechnaya-neprohodimost-i-vnutribryushnaya-gipertenziya>. (Дата обращения: 04.04.2025).

3. Дедерер Ю. М. Патогенез и лечение острой непроходимости кишечника. М.: «Медицина»; 1971.

4. Долгов В. В., Меньшиков В. В. Клиническая лабораторная диагностика: национальное руководство: в 2 т. Т. I. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012:404-405.

5. Захарова Г. П., Шабалин В. В., Донская О. С. Функциональная морфология как основа системного подхода к исследованию биологических жидкостей. РМЖ. 2017;6:430-434. URL: https://www.rmj.ru/articles/otorinolaringologiya/Funkcionalnaya_morfologiya_kak_osnova_sistemnogo_podhoda_k_issledovaniyu_biologicheskikh_ghidkostey/#ixzz8vi6cyEOo. (Дата обращения: 05.04.2025).

6. Замуруева Е. А., Тананакина Т. П., Лиев К. А. Перспективы применения метода клиновидной дегидратации перитонеального экс-

судата в хирургии. Университетская клиника. 2023;3(48):5-9.

7. Чернов В. Н., Белик Б. М. Острая непроходимость кишечника (патогенез, клиническая картина, диагностика и лечение). М.: ОАО «Издательство «Медицина»; 2008.

8. Mo J., Zhang N., Li D., Fan L., Xie J. Reversible small bowel obstruction in rats. *Int J Clin Exp Med*. 2020;13(4):2276-2285.

9. Цыганцова С. И. Защита животных в Совете Европы и России: сравнительно-правовой анализ. Электронное приложение к «Российскому юридическому журналу». 2022;6:58-70. doi:10.34076/22196838_2022_6_58.

10. Hartung T. Comparative analysis of the revised directive 2010/63/EU for the protection of laboratory animals with its predecessor 86/609/EEC—a t4 report. *Altex*. 2010;27(4):285-303. doi:10.14573/altex.2010.4.285.

11. Краевой С. А., Колтовой Н. А. Диагностика по капле крови. Кристаллизация биожидкостей. Книга 1. Метод открытой капли (угловая дегидратация). М.; 2013.

12. Rami Reddy S. R., Cappell M. S. A Systematic Review of the Clinical Presentation, Diagnosis, and Treatment of Small Bowel Obstruction. *Curr Gastroenterol Rep*. 2017;19:28. doi:10.1007/s11894-017-0566-9

13. O'Daly B. J., Ridgway P. F., Keenan N., Sweeney K. J., Brophy D. P., Hill A. D., Evoy D., O'Higgins N. J., McDermott E. W. Detected peritoneal fluid in small bowel obstruction is associated with the need for surgical intervention. *Can J Surg* 2009;52(3):201-206.

REFERENCES

1. Clinical recommendations. Acute non-cancerous intestinal obstruction - 2024-2025-2026 (12/09/2024) – Approved by the Ministry of Health of the Russian Federation. (In Russ.). URL: http://disuria.ru/_id/15/1527_kr24K56K45K46MZ.pdf. (Accessed 05.04.2025).

2. Ergashev I. Sh., Zhurayev Zh. N., Yahshiev M. U. Acute intestinal obstruction and intraperitoneal hypertension. *Biology and integrative medicine*. 2019; 12 (40). (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ostraya-kishechnaya-neprohodimost-i-vnutribryushnaya-gipertenziya> (Accessed 04.04.25).

3. Dederer Yu. M. Pathogenesis and treatment of intestine acute obstruction. Moscow: Medicine; 1971. (In Russ.).

4. Dolgov V. V., Menyshikov V. V. Clinical laboratory diagnostics: national guide. Vol. 1. Moscow: GEOTAR-Media, 2012: 404-405. (In Russ).

5. Zakharova G. P., Shabalin V. V., Donskaya O. S. Functional morphology as the basis for systemic

- approach to the biologic fluids' investigation. *RMZh*. 2017;6:430-434. (In Russ.). URL: https://www.rmj.ru/articles/otorinolaringologiya/Funkcionalnaya_morfologiya_kak_osnova_sistemnogo_podhoda_k_issledovaniyu_biologicheskikh_ghidkostey/#ixzz8vi6cyEOo. (Accessed 05.04.2025).
6. Zamurueva E. A., Tananakina T. P., Linev K. A. The prospect of peritoneal exudate wedge-shaped dehydration using in surgery. *University clinic*. 2023;3(48):5-9. (In Russ).
 7. Chernov V. N., Belik B. M. Acute intestinal obstruction (pathogenesis, clinical picture, diagnosis and treatment). Moscow: Medicine Publish.; 2008. (In Russ.).
 8. Mo J., Zhang N., Li D., Fan L., Xie J. Reversible small bowel obstruction in rats. *Int J Clin Exp Med*. 2020;13(4):2276-2285.
 9. Tsygantsova S. Animal protection in the Council of Europe and Russia: a comparative legal analysis. *Elektronnoe prilozhenie k «Rossiiskomu yuridicheskomu zhurnalu»*. 2022;6:58-70. (In Russ.). doi:10.34076/22196838_2022_6_58.
 10. Hartung T. Comparative analysis of the revised directive 2010/63/EU for the protection of laboratory animals with its predecessor 86/609/EEC—a t4 report. *Altex*. 2010;27(4):285-303. doi:10.14573/altex.2010.4.285. P21240470.
 11. Krayevoy S. A., Koltovoy N. A. Diagnosis by a drop of blood. Crystallization of biofluids. Vol. 1. Open drop method (angular dehydration). Moscow; 2013. (In Russ.).
 12. Rami Reddy S. R., Cappell M. S. A Systematic Review of the Clinical Presentation, Diagnosis, and Treatment of Small Bowel Obstruction. *Curr Gastroenterol Rep*. 2017;19:28. doi:10.1007/s11894-017-0566-9
 13. O'Daly B. J., Ridgway P. F., Keenan N., Sweeney K. J., Brophy D. P., Hill A. D., Evoy D., O'Higgins N. J., McDermott E. W. Detected peritoneal fluid in small bowel obstruction is associated with the need for surgical intervention. *Can J Surg* 2009;52(3):201-206.