



<https://doi.org/10.34883/PI.2022.11.1.008>
УДК 616.381-06-007.272:612.127.2



Клюйко Д.А.

Военно-медицинский институт Белорусского государственного медицинского университета, Минск, Беларусь

Обмен кислорода в париетальной брюшине как один из факторов спайкообразования

Конфликт интересов: не заявлен.

Подана: 13.09.2021

Принята: 28.02.2022

Контакты: mdkluiko@gmail.com

Резюме

Введение. Несмотря на стремительное развитие медицинской науки, патогенез образования спаек брюшной полости остается недостаточно изученной проблемой. В частности, фундаментальный научный интерес представляет механизм кислородного транспорта в брюшине.

Цель. Изучение оксигенации тканей при различных патологических состояниях как фактора образования спаек в брюшной полости.

Материалы и методы. Проведен анализ медицинских карт 194 пациентов, которые были разделены на группы по принципу наличия основного заболевания (Contr, Adhesion ileus, Adhesion и Vosp), а также на подгруппы – по операционному доступу: Тому (лапаротомный) или Скопу (лапароскопический). Для регистрации гипоксии как модулятора спаечного процесса проводили прямую оксиметрию париетальной брюшины (изменение парциального давления (pO_2) и скорость массопереноса кислорода (VpO_2)).

Результаты. Генерализованное воспаление в брюшной полости снижает количество кислорода на поверхности париетальной брюшины при операции лапаротомным доступом на 11%, а при лапароскопической операции на 21,9% по отношению к группе контроля, $p=0,001$, способствует возникновению адгезивного процесса, вызывает высушивание поверхности брюшины, повышение пролиферации фибробластов, неоангиогенез, препятствующий естественной резорбции. В париетальной брюшине при спаечном процессе в условиях карбоксиперитонеума парциальное давление кислорода оказалось выше на 60%, по отношению к таковому при открытых операциях. При лапаротомном ($\perp T$) доступе было равно 44,65 мм рт. ст., при лапароскопическом доступе ($\perp S$) составило 101,45 мм рт. ст., $p=0,002$.

Выводы. Выполнение оперативного вмешательства с применением лапароскопической техники в условиях карбоксиперитонеума можно рассматривать как метод профилактики спаечного процесса брюшной полости.

Ключевые слова: спаечная болезнь брюшной полости, гипоксия, парциальное давление кислорода, оксиметрия, лапароскопический адгезиолизис

Kluiko D.

Institute of Military Medicine of the Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Oxygen Exchange in the Parietal Peritoneal as One of the Factors of Abdominal Adhesion

Conflict of interest: nothing to declare.

Submitted: 13.09.2021

Accepted: 28.02.2022

Contacts: mdkluiko@gmail.com

Abstract

Introduction. Despite the rapid development of medical science, the pathogenesis of the formation of abdominal adhesions remains an insufficiently studied problem. In particular, the mechanism of oxygen transport in the peritoneum is of fundamental scientific interest.

Purpose. Study of tissue oxygenation in various pathological conditions as a factor in the formation of adhesions in the abdominal cavity.

Materials and methods. The medical records of 194 patients were analyzed, which were divided into groups according to the presence of the underlying disease (Contr, Adhesion ileus, Adhesion, and Vosp), as well as into subgroups according to the Tomy (laparotomic) or Scopy (laparoscopic) surgical approach. To register hypoxia as a modulator of the adhesive process, direct oximetry of the parietal peritoneum was performed (change in partial pressure (pO₂) and oxygen mass transfer rate (VpO₂)).

Results. Generalized inflammation in the abdominal cavity reduces the amount of oxygen on the surface of the parietal peritoneum during laparotomy operation by 11%, and during laparoscopic surgery by 21.9% in relation to the control group, $p=0.001$, promotes an adhesive process, causes drying of the peritoneal surface, increases fibroblast proliferation, neoangiogenesis, which prevents natural resorption. In the parietal peritoneum during adhesions under conditions of carboxyperitoneum, the partial pressure of oxygen was 60% higher than that in open operations. With the laparotomic (LT) approach it was 44.65 mm Hg. Art., with laparoscopic approach (LS) was 101.45 mm Hg. Art., $p=0.002$.

Conclusions. Surgical intervention using laparoscopic technique, under conditions of carboxyperitoneum, can be considered as a method of prevention of adhesions in the abdominal cavity.

Keywords: adhesions of the abdominal cavity, hypoxia, oxygen partial pressure, oximetry, laparoscopic adhesiolysis

■ ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на стремительное развитие медицинской науки, патогенез образования спаек брюшной полости остается недостаточно изученной проблемой. В частности, фундаментальный научный интерес представляет механизм кислородного транспорта в брюшине. В современной литературе описаны количественные характеристики массопереноса кислорода в тканях головного мозга, легких, сердце, коже,



однако в контексте патогенеза спаечной болезни брюшной полости (СББП) до настоящего времени данный вопрос не рассматривался [1, 2].

Одним из наиболее важных физиологических процессов, влияющих на функционирование клеточных структур, созревание и дифференцировку клеток, является транспорт и обмен кислорода в ткани. При выполнении хирургических операций в свободную брюшную полость попадает кислород наряду с другими атмосферными газами. При этом мезотелиоциты не имеют адаптивных механизмов к изменению газового состава внешней среды, что является фактором деструкции мезотелия и утраты барьерной функции брюшины. По данным зарубежных исследователей, гипоксия негативно влияет на созревание эпителия других локализаций, способствуя образованию соединительнотканых рубцов. Оппоненты данной теории утверждают, что экзогенная гипероксия приводит к высушиванию поверхности брюшины и разрушает мезотелиоциты [3, 4].

Очевидно, во время лапаротомии повреждение ткани, включая травму, высыхание и разрушение сосудов, снижает поступление кислорода в брюшину из кровеносного русла. Было доказано, что лапароскопические операции менее адгезиогенны по сравнению с открытыми, однако убедительного обоснования данного факта до сих пор не представлено. При лапароскопии карбоксиперитонеум непосредственно влияет на образование спаек брюшной полости: количество сращений и их плотность увеличивается с продолжительностью операции и величиной внутрибрюшного давления [5].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение оксигенации тканей при различных патологических состояниях как фактора образования спаек в брюшной полости.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках проспективного исследования проведен анализ медицинских карт 194 пациентов, находившихся на стационарном лечении в хирургических отделениях учреждения здравоохранения «2-я городская клиническая больница г. Минска» в период с марта 2019 по сентябрь 2020 года. Все пациенты разделялись на группы по принципу наличия основного заболевания (Contr, Adhesion ileus, Adhesion и Vosp), а также на подгруппы – по операционному доступу: Тому (лапаротомный) или Scopy (лапароскопический). Группы были гомогенны по полу, Kruskal – Wallis test: $H(2, N=194) = 0,95, p=0,62$ и возрасту – Kruskal – Wallis test: $H(2, N=194) = 0,98, p=0,61$. С целью регистрации гипоксии как модулятора спаечного процесса при заболеваниях органов брюшной полости у пациентов в начале оперативного вмешательства проводилась прямая оксиметрия париетальной брюшины для выявления изменений парциального давления (pO_2) и скорости массопереноса кислорода (VpO_2). Измерения проводились на поверхности спайки либо при отсутствии таковой на поверхности париетальной брюшины в правой подвздошной области.

Расчет скорости массопереноса кислорода проводили в программе TableCurve 2D в эмпирически выбранных диапазонах 145–155, 105–110 мм рт. ст. и 30–35 мм рт. ст. Кроме того, на графике вычисляли парциальное давление кислорода. С целью упрощения трактовки данных прямой оксиметрии был предложен показатель оксигенации, вычисляемый по следующей формуле:

$$i = \frac{10}{\log_p k (D_1 + D_2)},$$

где i – показатель оксигенации;

p – парциальное давление кислорода (мм рт. ст.);

k – эффективная константа массопереноса кислорода ($\approx 0,997$ мин.);

D_1 – скорость массопереноса кислорода в диапазоне 145–155 мм рт. ст. (мм рт. ст./мин);

D_2 – скорость массопереноса кислорода в диапазоне 30–35 мм рт. ст. (мм рт. ст./мин);

10 – эмпирически подобранный коэффициент для приведения значений в интервал от 1 до 10.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все пациенты разделялись на группы по принципу наличия основного заболевания (Contr, Adhesion ileus, Adhesion и Vosp), а также на подгруппы – по операционному доступу: лапаротомный ($\perp T$) или лапароскопический ($\perp S$).

Данные прямой оксиметрии в группе Contr, полученные у пациентов, оперированных в условиях карбоксиперитонеума и открытых оперативных вмешательств по поводу невоспалительных заболеваний органов брюшной полости без непроходимости, приняты за условную норму показателей тканевого дыхания. В подгруппу Contr ($\perp T$) включены 24 пациента (17 мужчин (71%) и 7 женщин (29%)) с клиническими диагнозами «грыжа передней брюшной стенки без ущемления», «паховая грыжа без ущемления», которым выполнялись оперативные вмешательства герниотомным доступом. Средний возраст пациентов составил $61,8 \pm 18,56$ года. Средняя длительность пребывания пациента в стационаре составила $6,13 \pm 3,23$ дня. Летальных исходов в группе не было.

В подгруппу Contr ($\perp S$) включены 24 пациента (8 мужчин (33%) и 16 женщин (67%)) с клиническим диагнозом «хронический холецистит вне обострения», которым выполнялось оперативное вмешательство с применением лапароскопической техники. Средний возраст пациентов составил $52,3 \pm 15,24$ года. Средняя длительность пребывания пациента в стационаре составила $3,88 \pm 1,33$ дня. Летальных исходов в группе не было.

Дыхательная активность ткани брюшины характеризовалась скоростью массопереноса кислорода в диапазоне 145–155 мм рт. ст. ($V_{145-155}$), которая при лапаротомном ($\perp T$) доступе составила 203,35 мм рт. ст./мин ($Q_i=137,99$; $Q_u=254,74$). При лапароскопическом доступе скорость массопереноса кислорода в диапазоне 50–55 мм рт. ст. (V_{50-55}) ($\perp S$) была равна 229,03 мм рт. ст. ($Q_i=172,04$; $Q_u=333,86$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 30–35 мм рт. ст. (V_{30-35}) при лапаротомном ($\perp T$) доступе была равна 19,43 мм рт. ст./мин ($Q_i=16,78$; $Q_u=51,77$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 30–35 мм рт. ст. (V_{30-35}) при лапароскопическом ($\perp S$) доступе составила 349,6 ($Q_i=207,81$; $Q_u=429,28$). Парциальное давление кислорода (pO_2) при лапаротомном ($\perp T$) доступе было равно 44,65 мм рт. ст. ($Q_i=37,8$; $Q_u=50,79$). Парциальное давление кислорода (pO_2) при лапароскопическом доступе ($\perp S$) составило 101,45 мм рт. ст. ($Q_i=93,04$; $Q_u=109,1$). Индекс оксиметрии (ipO_2) при лапаротомном ($\perp T$) доступе составил 13,7 ($Q_i=12,73$; $Q_u=14,63$).



В париетальной брюшине при спаечном процессе в условиях карбоксиперитонеума парциальное давление кислорода оказалось выше на 60% по отношению к такому при открытых операциях. Это указывает на то, что углекислый газ, используемый для пневмоперитонеума, стимулирует приток кислорода к клеткам брюшины и стимулирует обменные процессы на ее поверхности.

Обмен кислорода в париетальной брюшине при острой кишечной непроходимости (Adhesion ileus)

В подгруппу Adhesion ileus (T) включен 21 пациент (16 мужчин (29%) и 5 женщин (71%)) с клиническим диагнозом «острая спаечная кишечная непроходимость», которому выполнялись оперативные вмешательства лапаротомным доступом. Средний возраст составил $58,43 \pm 16,38$ года. Многоэтапное лечение (повторные операции в период одной госпитализации) применили к 8 (38,1%) пациентам. Назогастроинтестинальную интубацию применили у 7 (33,4%) пациентов. Наложение анастомоза потребовалось 9 (42,9%) прооперированным пациентам. Средняя длительность пребывания пациента в стационаре составила $16,15 \pm 13,07$ дня. Летальных исходов констатировано 3 (14%), средний возраст умерших составил 75 ± 12 лет.

В подгруппу Adhesion ileus (S) включены 30 пациентов (9 мужчин (30%) и 21 женщина (70%)) с клиническим диагнозом «спаечная кишечная непроходимость», которым выполнялось оперативное вмешательство с применением лапароскопической техники. Средний возраст пациентов составил $50,64 \pm 20,13$ года. Распределение по выраженности спаечного процесса было следующим: слабовыраженный спаечный процесс – 15 (50%); умеренно выраженный – 9 (30%); выраженный – 3 (10%); тотальный – 3 (10%); конгломерат кишечных петель – 2 (6,7%). В 12 (40%) случаях причиной непроходимости явился штрэнг. Многоэтапное лечение (повторные операции в период одной госпитализации) применили у 5 (16,7%) пациентов. Средняя длительность пребывания пациентов в стационаре составила $12,6 \pm 17,01$ дня. Летальных исходов констатировано 2 (6,7%), средний возраст умерших составил $63,5 \pm 15$ лет.

Нарушение микроциркуляции, сопутствующее кишечной непроходимости, является следствием гипертензии внутри кишечной трубки, микротромбозов, сдавления кровеносных сосудов, которые проявляют себя снижением парциального давления кислорода и увеличением скорости массопереноса кислорода на поверхности париетальной брюшины, в частности в брюшинных спайках.

Показатели массопереноса кислорода, измеряемые в диапазонах 145–155, 30–35 мм рт. ст., и парциальное давление кислорода по результатам оксиметрии париетальной брюшины в исследуемых группах распределились следующим образом: скорость массопереноса кислорода в диапазоне 145–155 мм рт. ст. ($V_{145-155}$) при лапаротомном (T) доступе составила 225,75 мм рт. ст./мин ($Q_i=185,03$; $Q_u=277,83$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 50–55 мм рт. ст. (V_{50-55}) при лапароскопическом доступе (S) была равна 90,92 мм рт. ст./мин ($Q_i=59,9$; $Q_u=164,74$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 30–35 мм рт. ст. (V_{30-35}) при лапаротомном (T) доступе была равна 23,17 мм рт. ст./мин ($Q_i=8,3$; $Q_u=35,25$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 30–35 мм рт. ст. (V_{30-35}) при лапароскопическом (S) доступе составила 169,57 мм рт. ст./мин ($Q_i=114,4$; $Q_u=308,7$). Парциальное давление кислорода (pO_2) при лапаротомном (T) доступе было равно 26,95 мм рт. ст. ($Q_i=21,59$; $Q_u=34,42$). Парциальное давление кислорода (pO_2) при лапароскопическом доступе (S) составило 52,5 мм рт. ст. ($Q_i=48,35$; $Q_u=59,65$).

Выполнение лапаротомии при кишечной непроходимости вызывает угнетение оксигенации тканей на 39,6%. При лапароскопических оперативных вмешательствах парциальное давление кислорода снижается по отношению к таковому в контрольной группе на 48,2%. Сравнение методов оперативного вмешательства демонстрирует снижение парциального давления кислорода при открытых оперативных вмешательствах на 49,4% по отношению к лапароскопическому доступу.

Обмен кислорода в париетальной брюшине при спаечной болезни брюшной полости без непроходимости (Adhesion)

В подгруппу Adhesion (Γ) включены 33 пациента (21 мужчина (64%) и 12 женщин (36%)) с клиническим диагнозом «спаечная болезнь брюшной полости без непроходимости», которым выполнялись оперативные вмешательства лапаротомным доступом. Средний возраст пациентов составил $57,4 \pm 14,88$ года. Многоэтапное лечение (повторные операции в период одной госпитализации) применили у 4 (12,2%) пациентов. Распределение по выраженности спаечного процесса было следующим: слабовыраженный спаечный процесс – 9 (27,3%); умеренно выраженный – 18 (54,6%); выраженный – 3 (9,1%); тотальный – 2 (6,1%); конгломерат кишечных петель – 3 (9,1%). В 2 (6,1%) случаях причиной непроходимости явился штрэнг. Средняя длительность пребывания пациентов в стационаре составила $21,22 \pm 13,97$ дня. Констатирован 1 (3%) летальный исход.

В подгруппу Adhesion (Δ) включен 21 пациент (6 мужчин (29%) и 15 женщин (71%)) с клиническим диагнозом «спаечная болезнь брюшной полости без непроходимости», которому выполняли оперативные вмешательства с применением лапароскопической техники. Средний возраст пациентов $49,1 \pm 18,89$ года. Многоэтапное лечение (повторные операции в период одной госпитализации) применили у 4 (19,1%) пациентов. Распределение по выраженности спаечного процесса было следующим: слабовыраженный спаечный процесс – 6 (28,6%); умеренно выраженный – 8 (38,1%); выраженный – 4 (19,1%); тотальный – 3 (14,3%); конгломерат кишечных петель – 4 (19,1%). В 1 (4,8%) случае причиной непроходимости явился штрэнг. Средняя длительность пребывания пациентов в стационаре составила $8,58 \pm 5,84$ дня. Летальных исходов в группе не было.

Оксигенация брюшины при СББП характеризовалась следующими показателями: скорость массопереноса кислорода в диапазоне 145–155 мм рт. ст. ($V_{145-155}$) при лапаротомном (Γ) доступе составила 215,02 мм рт. ст./мин ($Q_l=163,48$; $Q_u=264,23$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 50–55 мм рт. ст. (V_{50-55}) при лапароскопическом доступе (Δ) была равна 229,2 мм рт. ст. ($Q_l=161,5$; $Q_u=406,2$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 30–35 мм рт. ст. (V_{30-35}) при лапаротомном (Γ) доступе – 9,6 мм рт. ст./мин ($Q_l=5,03$; $Q_u=16,03$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 30–35 мм рт. ст. (V_{30-35}) при лапароскопическом (Δ) доступе составила 299,82 мм рт. ст./мин ($Q_l=231,52$; $Q_u=342,49$). Парциальное давление кислорода (pO_2) при лапаротомном (Γ) доступе было равно 39,73 мм рт. ст./мин ($Q_l=34,9$; $Q_u=46,25$). Парциальное давление кислорода (pO_2) при лапароскопическом доступе (Δ) составило 78,57 мм рт. ст. ($Q_l=70,08$; $Q_u=83,28$). Индекс оксиметрии (ipO_2) при лапаротомном (Γ) доступе составил 14,43 мм рт. ст./мин ($Q_l=13,26$; $Q_u=14,99$). Индекс оксиметрии (ipO_2) при лапароскопическом доступе (Δ) был равен 8,32 мм рт. ст./мин ($Q_l=0$; $Q_u=10,14$).



Несмотря на то, что зрелая спайка достаточно хорошо васкуляризирована, она состоит преимущественно из соединительной ткани, поэтому на ее поверхности более низкое содержание кислорода и замедлены обменные процессы. Однако показатели прямой оксиметрии по уровню парциального давления у пациентов с СББП без признаков кишечной непроходимости и воспалительного процесса не имели значимых статистических отличий от данных, полученных у пациентов контрольной группы.

В группе СББП без непроходимости (Adhesion) при лапаротомии зарегистрировано большее снижение парциального давления кислорода, на 49,4% по сравнению с таковым при лапароскопических операциях. Таким образом, лапароскопия позволяет уменьшить образование соединительной ткани в брюшной полости.

Обмен кислорода в париетальной брюшине при воспалительных заболеваниях органов брюшной полости без непроходимости (Vosp)

В подгруппу Vosp (I_T) включены 20 пациентов (13 мужчин (65%) и 7 женщин (35%)) с клиническими диагнозами «перитонит», «острый холецистит», «острый флегмонозный аппендицит», которым выполнялись оперативные вмешательства лапаротомным доступом. Средний возраст пациентов составил $57,1 \pm 18,54$ года. Средняя длительность пребывания пациентов в стационаре составила $17,4 \pm 15,64$ дня. Летальных исходов констатировано 3 (15%), средний возраст умерших составил $80,3 \pm 13$ лет.

В подгруппу Vosp (I_S) включен 21 пациент (11 мужчин (52%) и 10 женщин (48%)) с клиническими диагнозами «перитонит», «острый холецистит», «острый флегмонозный аппендицит», которому выполнялись оперативные вмешательства с применением лапароскопической техники. Средний возраст пациентов составил $55,24 \pm 20,36$ года. Средняя длительность пребывания пациента в стационаре составила $10,2 \pm 8,87$ дня. Летальных исходов в группе не было.

Наиболее существенные изменения в оксигенации тканей наблюдались в группе пациентов при воспалительных заболеваниях органов брюшной полости без непроходимости (Vosp). Так, скорость массопереноса кислорода в диапазоне 145–155 мм рт. ст. ($V_{145-155}$) при лапаротомном (I_T) доступе составила 230,06 мм рт. ст./мин ($Q_i=190,08$; $Q_u=259,44$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 50–55 мм рт. ст. (V_{50-55}) при лапароскопическом доступе (I_S) была равна 217,77 мм рт. ст./мин ($Q_i=157,22$; $Q_u=277,23$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 30–35 мм рт. ст. (V_{30-35}) при лапаротомном (I_T) доступе была равна 20,47 мм рт. ст./мин ($Q_i=19,8$; $Q_u=41,01$). Скорость массопереноса кислорода в диапазоне 30–35 мм рт. ст. (V_{30-35}) при лапароскопическом (I_S) доступе составила 340,11 мм рт. ст./мин ($Q_i=260,82$; $Q_u=396,8$), $356,94 \pm 36,68$, $N=17$. Парциальное давление кислорода (pO_2) при лапаротомном (I_T) доступе было равно 49,55 мм рт. ст. ($Q_i=43,84$; $Q_u=54,51$). Парциальное давление кислорода (pO_2) при лапароскопическом доступе (I_S) составило 123,65 мм рт. ст. ($Q_i=115,29$; $Q_u=130,86$). Индекс оксиметрии (ipO_2) при лапаротомном (I_T) доступе составил 13,8 ($Q_i=13,23$; $Q_u=14,41$). Индекс оксиметрии (ipO_2) при лапароскопическом доступе (I_S) равен 8,24 ($Q_i=0$; $Q_u=8,99$).

Генерализованное воспаление в брюшной полости снижает количество кислорода на поверхности париетальной брюшины при операции лапаротомным доступом на 11%, а при лапароскопической операции на 21,9% по отношению к группе контроля. Подобным образом воспалительная реакция воздействовала и на скорости

массопереноса кислорода. Снижение парциального давления кислорода носило статистически достоверный характер, $p < 0,01$.

Во всех наблюдениях прослеживается общая закономерность: более низкие показатели парциального давления и увеличение скорости массопереноса кислорода при открытых оперативных вмешательствах (L_T) в сравнении с таковыми при лапароскопическом доступе (L_S). Отсюда очевидным становится преимущество лапароскопических операций в аспекте спаечного процесса брюшной полости и, как следствие, снижение вероятности возникновения спаечной кишечной непроходимости. Лапароскопические операции можно рассматривать как метод профилактики спаечного процесса брюшной полости.

■ ВЫВОДЫ

1. Средняя длительность пребывания в стационаре при наличии острой тонкокишечной непроходимости при лапароскопическом лечении на 22% меньше, чем при лапаротомном доступе, $p < 0,01$. Наиболее краткосрочным является метод планового лечения СББП с применением лапароскопических методик ($8,58 \pm 5,84$ дня).
2. Генерализованное воспаление в брюшной полости снижает количество кислорода на поверхности париетальной брюшины при операции лапаротомным доступом на 11%, а при лапароскопической операции на 21,9% по отношению к группе контроля, $p = 0,001$, способствует возникновению адгезивного процесса, вызывает высушивание поверхности брюшины, повышение пролиферации фибробластов, неоангиогенез, препятствующий естественной резорбции.
3. В париетальной брюшине при спаечном процессе в условиях карбоксиперитонеума парциальное давление кислорода оказалось выше на 60%, по отношению к таковому при открытых операциях при лапаротомном (L_T) доступе, и было равно 44,65 мм рт. ст., а при лапароскопическом доступе (L_S) составило 101,45 мм рт. ст., $p = 0,002$.
4. Выполнение оперативного вмешательства с применением лапароскопической техники в условиях карбоксиперитонеума можно рассматривать как метод профилактики спаечного процесса брюшной полости, так как оно способствует уменьшению гипоксических явлений, увеличивает оксигенацию поверхности брюшины, тем самым создавая благоприятные условия для пролиферации мезотелия и восстановления естественной ткани брюшины.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Burneikis D., Stocchi L., Steiger E. Parenteral Nutrition Instead of Early Reoperation in the Management of Early Postoperative Small Bowel Obstruction. *J Gastrointest Surg.* 2020;24(1):109–114. doi: 10.1007/s11605-019-04347-1.
2. Chang L., Chang M., Chang H.M., Chang A.I., Chang F. Clinical and radiological diagnosis of gallstone ileus: a mini review. *Emerg Radiol.* 2018; 25(2):189–196. doi: 10.1007/s10140-017-1568-5.
3. Zhao J., Saman J.S., Toubat O. Laparoscopy as a Diagnostic and Therapeutic Modality for Chronic Abdominal Pain of Unknown Etiology: A Literature Review. *J Surg Res.* 2020;252:222–230. doi: 10.1016/j.jss.2020.03.013.
4. Carrica L., Li L. Genetic inactivation of hypoxia inducible factor 1-alpha (HIF-1alpha) in adult hippocampal progenitors impairs neurogenesis and pattern discrimination learning. *Neurobiol Learn Mem.* 2019;157:79–85. doi: 10.1016/j.nlm.2018.12.002.
5. Dehghani Firoozabadi M.M., Alibakhshi A., Alaeen H. Evaluation of the diagnostic potential of trans abdominal ultrasonography in detecting intra-abdominal adhesions: A double-blinded cohort study. *Ann Med Surg (Lond).* 2018;36:79–82. doi: 10.1016/j.amsu.2018.09.013.