

ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ И ИХ КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ В УСЛОВИЯХ РЕТРОПНЕВМОПЕРИТОНЕУМА

PATTERNS OF MICROCIRCULATORY CHANGES AND THEIR CLINICAL SIGNS IN RETROPERITONEAL SURGERIES

**Yu. Lobanov
K. Shapovalov
S. Lobanov
L. Lobanov**

Summary. Background. In recent years the indications for retroperitoneal surgeries using retroperitoneal access under conditions of retroperitoneum (RPP) have significantly expanded, therefore, the study of organism reactions to this phenomenon is relevant.

Purpose: To study the dynamics of microcirculation during retroperitoneal surgeries in conditions of retroperitoneum.

Material and methods: The dynamics of microcirculation in 128 patients operated on renal cysts under different modes of RPP was studied. We measured 11 parameters of microcirculation using LAKK-02 device (LDF) (NPP «Lazma», Russia).

Results: it was found that the most important factor affecting the microcirculation parameters is the increased pressure mode in retroperitoneal space.

In the group with the most tense RPP (over 12 mm Hg) and longer operation there were systemic changes of microcirculation, as well as 4–5 times increased frequency of lower limbs edema in the postoperative period on the 2nd day.

Conclusion. All microcirculation changes are probably connected with the activation of compensation mechanisms in response to the obstruction of the main venous blood flow.

Keywords: retroperitoneum, microcirculation, micro blood flow, hypertension, retroperitoneal space.

Лобанов Юрий Сергеевич

к.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Читинская государственная
медицинская академия»
yurilobanov@mail.ru

Шапвалов Константин Геннадьевич

д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Читинская
государственная медицинская академия»
shkg26@mail.ru

Лобанов Сергей Леонидович

д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Читинская
государственная медицинская академия»
slobanov15@mail.ru

Лобанов Леонид Сергеевич

к.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Читинская государственная
медицинская академия»
slobanov15@mail.ru

Аннотация. В последние годы значительно расширились показания к вмешательствам на забрюшинном пространстве с использованием ретроперитонеального доступа в условиях ретропневмоперитонеума (РПП), в связи с чем, изучение реакций организма на данный феномен является актуальным.

Цель: изучить динамику микроциркуляции при операциях на забрюшинном пространстве в условиях ретропневмоперитонеума.

Материал и методы: изучена динамика микроциркуляции у 128 пациентов, оперированных по поводу кист почек, при различных режимах РПП. Проводились измерения 11 параметров микроциркуляции, с помощью аппарата (ЛДФ) ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Россия).

Результаты: обнаружено, что наиболее важным фактором, влияющим на показатели микроциркуляции, является повышенный режим давления в забрюшинном пространстве.

В группе с наиболее напряженным РПП (свыше 12 мм рт. ст.) и более длительной операцией наблюдались системные изменения микроциркуляции, а также в 4–5 раз возрастала частота отеков нижних конечностей в послеоперационном периоде на 2 сутки.

Заключение. Все изменения микроциркуляции возможно связаны с активацией механизмов компенсации в ответ на затруднение магистрального венозного кровотока.

Ключевые слова: ретропневмоперитонеум, микроциркуляция, микрокровоток, гипертония, забрюшинное пространство.

Введение

Известно, что повышение давления в брюшной полости может сопровождаться рядом патологических феноменов [1, 2, 3]. Изучению данной проблемы способствовало развитие лапароскопических технологий. Установлено, что при длительных вмешательствах с наложением пневмоперитонеума и поддержании внутрибрюшного давления свыше 14 мм рт. ст. возникает ряд патофизиологических реакций, несущих опасность тромбоэмболических осложнений [2, 4]. Большинство острых заболеваний брюшной полости сопровождаются интраабдоминальной гипертензией (ИАГ), при этом тяжесть состояния и степень ИАГ, находятся в прямой зависимости [1, 5]. До недавнего времени проблеме ИАГ уделялось мало внимания, в последние годы, происходит активное изучение данного вопроса, и определение роли ИАГ в прогнозе течения заболевания. Особенно актуальным стал этот вопрос с появлением лапароскопических методов оперативного лечения различных заболеваний брюшной полости. Достаточно подробно изучалось влияние ИАГ на различные органы и системы организма [5]. Патологическое воздействие ИАГ на организм объяснялось воздействием на рецепторное поле брюшины, компрессию сосудов и органов, ограничение подвижности диафрагмы, давление на сердце, расстройство микроциркуляции и т.д. Однако кроме обширного раздела лапароскопической хирургии, в последнее время получил распространение относительно новый метод хирургического лечения — ретроперитонеоскопическая хирургия [6, 7, 8, 9]. Данный метод имеет основное отличие от традиционного лапароскопического тем, что происходит создание искусственной полости в забрюшинном пространстве, и поддержание её во время всей операции за счет инфуляции углекислого газа в забрюшинное пространство. При этом будет логичным предположить, что давление газа на органы и сосудистые структуры забрюшинного пространства может оказывать негативное влияние на их функцию и стать предиктором различных осложнений, в том числе, тромботических [9]. Патологическое влияние РПП на организм изучено недостаточно и требует проведения исследований в данном направлении с целью патофизиологического обоснования и определения безопасных границ поддерживаемого давления инфулируемого газа. Одним из актуальных вопросов, требующих изучения является влияние РПП на микроциркуляцию.

Цель работы

Изучить динамику микроциркуляции при операциях на забрюшинном пространстве в условиях РПП.

Материалы и методы

Проведены исследования у 128 пациентов, оперированных по поводу кист почек с использованием ре-

троперитонеоскопического оперативного метода. Критериями исключения являлось наличие сопутствующих заболеваний, при которых опасность вмешательства превышала 2 класс по классификации ASA. Операции проводились с использованием эндотрахеального наркоза. При ретроперитонеоскопических вмешательствах, в положении пациента на здоровом боку, первый троакар устанавливали в области 12 ребра, в забрюшинное пространство после предварительной диссекции тканей. При помощи раздуваемого баллона создавали полость в забрюшинном пространстве. После удаления баллона, устанавливали 2 дополнительных троакара, в подвздошной и подреберной области. Давление инфулируемого газа поддерживается и измеряется при помощи инфлятора фирмы Карл Шторц. Уровень давления выбирали исходя из анатомической ситуации, но не выше 16 мм рт. ст. Пациенты были разделены на 4 группы по 32 человека, в зависимости от длительности оперативного вмешательства и уровня давления, создаваемого во время операций. 1-я группа при длительности операции менее 30 минут, при давлении до 12 мм рт.ст. 2-я группа до 30 минут, при давлении 12–16 мм рт.ст. 3-я группа: продолжительность 30–60 минут, при давлении ниже 12 мм рт.ст. 4-я группа: 30–60 минут и 12–16 мм рт.ст.

Всем пациентам проводились измерения 11 параметров микрокровотока, с помощью аппарата (ЛДФ) ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Россия) по стандартной методике [9]. С целью диагностики клинических признаков нарушения микроциркуляции проводили измерение диаметра нижних конечностей на уровне средней трети голени и средней трети бедра, в симметричных точках. Измерения проводили с помощью сантиметровой ленты перед операцией, затем на 3 и 5 сутки после операции. Увеличение объема конечности более 1,5 см на любом уровне от исходного считалось признаком нарушения микроциркуляции.

Математическая обработка данных проводилась с использованием программ Microsoft Office 2018, с применением параметрических (t-критерий Стьюдента) и непараметрических (критерий Манна-Уитни, хи-квадрат) критериев. Изменения частоты увеличения объема конечностей оценивались с помощью критерия χ^2 МакНемара. Количественные значения оценивались на нормальность распределения с использованием критерия Шапиро-Уилка. Критический уровень значимости при проверке гипотез $p=0,05$.

Результаты и обсуждение

Выявлено, что в 1 и в 3 группе частота увеличения объема конечности более 1,5 см от исходного, была относительно низкой и составила 9,4 % и 15,6 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1.
Изменение окружности нижних конечностей в послеоперационном периоде

№ группы	Увеличение окружности нижних конечностей на 2 сутки после вмешательства	Увеличение окружности нижних конечностей на 5 сутки после вмешательства
1	3 (9,4 %) $p > 0,05$	1 (3,1 %)
2	17 (53,1 %) $p < 0,001$ (χ^2 МакНемара)	12 (37,5 %) $p < 0,001$ (χ^2 МакНемара)
3	5 (15,6 %) $p > 0,05$	3 (9,4 %)
4	25 (78,1 %) $p < 0,001$ (χ^2 МакНемара)	18 (56,3 %) $p < 0,001$ (χ^2 МакНемара)

p — статистически значимая связь между факторным и результативным признаками относительно исходных значений

Через двое суток после вмешательства в 3 и 4 группе, частота отёков выявлена у 53,1 % и 78,1 % пациентов (табл. 2). При анализе полученных данных становится очевидным, что наиболее часто отеки в послеоперационном периоде возникали в 4 группе, при большем уровне давления и продолжительности РПП. При этом ведущим фактором, является именно повышенное давление в забрюшинном пространстве. Фактор времени играет второстепенную роль. К 5 суткам происходит исчезновение отека у части больных, что вероятно связано с восстановлением микроциркуляции. Появление отёка нижних конечностей можно объяснить воздействием давления газа на органы забрюшинного пространства, а именно на подвздошную и полую вену, а также на лимфатические протоки. Кроме того, появление отёков нижних конечностей можно связать с ограничением подвижности диафрагмы и как следствием повышение внутригрудного давления, которое в свою очередь усугубляется использованием режима ИВЛ с положи-

тельным давлением в конце выдоха, отсюда снижается присасывающее действие грудного вакуума на лимфатические протоки. Так же на отток от нижних конечностей влияет положение больного, при котором могут подвергаться компрессии сосуды нижних конечностей, как артерии, так и вены. При этом, отёк может возникать, как при нарушении венозного оттока, так и компенсаторно после временной ишемии конечности за счёт накопления молочной кислоты в тканях. Во всех случаях пациентам при подозрении на тромбоз глубоких вен нижних конечностей проводилось дуплексное сканирование. Ни у одного из пациентов, входящих в исследование, не было выявлено тромбоза глубоких вен, отёки носили преходящий характер и исчезали к моменту выписки. Данные изменения свидетельствуют о заметном влиянии РПП на микрогемодинамику.

В первой и третьей группе при напряжении РПП ниже 12 мм.рт.ст., независимо от продолжительности операции, не выявлено значимых изменений микрокровотока (табл. 2).

Обнаружено, что при давлении в забрюшинном пространстве ниже 12 мм рт. ст. и при минимальной продолжительности РПП до 30 мин, показатель микроциркуляции (ПМ) снижается на 20,8 %, $p = 0,041354$. (табл.3). Коэффициент вариации (Kv) падает на 41,2 %, $p = 0,019090$, с одновременным повышением нейрогенного (НТ) и миогенного тонуса (МТ), соответственно на 29 и 32 %. При этом показатель шунтирования понижается на 53 %, $p = 0,000124$, при отсутствии значимых изменений индекса эффективности микроциркуляции (ИЭМ).

При более значительном давлении РПП в забрюшинном пространстве (12–16 мм.рт.ст.) и максимальной длительности операции (30–60 мин) у пациентов 4 группы происходит снижение ПМ на 25 %, $p = 0,012353$, Kv

Таблица 2.

Характеристика факторов микрокровотока при разных режимах РПП

Показатели		ПМ (показатель микроциркуляции пф.ед)	Kv, % (коэффициент вариации)	НТ (нейрогенный тонус)	МТ (миогенный тонус)	ПШ (Показатель шунтирования)	ИЭМ (индекс эффективности микроциркуляции)
Группа 1 (n=32)	До РПП	4,21±0,42	22,4±4,5	1,71±0,3	1,70±0,2	1,10±0,1	1,28±0,2
	После РПП	4,29±0,41 $p > 0,05$	22,0±4,3 $p > 0,05$	1,73±0,4 $p > 0,05$	1,72±0,2 $p > 0,05$	1,11±0,2 $p > 0,05$	1,27±0,1 $p > 0,05$
Группа 2 (n=32)	До РПП	4,24±0,33	22,4±2,7	1,66±0,1	1,68±0,1	1,09±0,1	1,25±0,2
	После РПП	3,34±0,28 $p = 0,041$	13,2±2,5 $p = 0,019$	2,14±0,2 $p = 0,036$	2,21±0,2 $p = 0,021$	0,51±0,1 $p = 0,001$	1,11±0,2 $p > 0,05$
Группа 3 (n=32)	До РПП	4,33±0,37	19,1±2,9	1,81±0,2	1,69±0,1	1,11±0,1	1,23±0,2
	После РПП	4,19±0,37 $p > 0,05$	18,1±3,1 $p > 0,05$	1,74±0,2 $p > 0,05$	1,73±0,2 $p > 0,05$	1,12±0,1 $p > 0,05$	1,19±0,2 $p > 0,05$
Группа 4 (n=32)	До РПП	4,21±0,31	21,0±3,2 $p > 0,05$	1,81±0,2	1,74±0,1	1,11±0,1	1,24±0,1
	После РПП	3,15±0,26 $p = 0,012$	11,3±2,6 $p = 0,029$	2,67±0,3 $p = 0,020$	2,35±0,2 $p = 0,008$	0,43±0,1 $p = 0,001$	0,85±0,1 $p = 0,008$

p — статистическая значимость относительно исходных значений

РПП — ретропневмоперитонеум

Таблица 3.

Характер колебаний диапазонов сосудистой стенки в зависимости от режимов РПП. (M±SD)

Показатели		Аэ, пф.ед (Амплитуда эндотелиальных колебаний)	Ан, пф.ед (Амплитуда нейрогенного диапазона)	Ам, пф.ед (Амплитуда миогенного диапазона)	Ад, пф.ед (Амплитуда дыхательного диапазона)	Ас, пф.ед (Амплитуда пульсового диапазона)
Группа 1 (n=32)	До РПП	0,46±0,08	0,41±0,08	0,34±0,03	0,24±0,02	0,15±0,02
	После РПП	0,47±0,07 p>0,05	0,34±0,07 p>0,05	0,35±0,02 p>0,05	0,27±0,02 p>0,05	0,14±0,01 p>0,05
Группа 2 (n=32)	До РПП	0,45±0,07	0,46±0,07	0,36±0,02	0,27±0,02	0,17±0,02
	После РПП	0,25±0,07 p=0.048	0,26±0,06 p=0.033	0,42±0,02 p=0.037966	0,17±0,02 p=0.000784	0,16±0,02 p>0,05
Группа 3 (n=32)	До РПП	0,42±0,07	0,42±0,07	0,33±0,02	0,26±0,03	0,14±0,03
	После РПП	0,39±0,06 p>0,05	0,40±0,06 p>0,05	0,31±0,02 p>0,05	0,27±0,02 p>0,05	0,15±0,02 p>0,05
Группа 4 (n=32)	До РПП	0,44±0,07	0,44±0,07	0,31±0,02	0,26±0,02	0,16±0,02
	После РПП	0,19±0,06 p=0.008686	0,22±0,06 p=0.020140	0,41±0,03 p=0.007347	0,14±0,02 p=0.000076	0,15±0,03 p>0,05

p — статистическая значимость относительно исходных значений.

РПП — ретропневмоперитонеум

на 45 %, при одновременном повышении НТ на 48 % $p=0.020191$. Следует отметить, что ПШ при этом опускается на 61%, а ИЭМ на 32 %. Данные изменения у пациентов 2 и 4 групп, свидетельствуют о снижении кровотока в тестируемой области, о нарушении регуляции микрососудов, повышении сопротивляемости микрокровотока, спазме артериол, открытии артериоло-венулярных анастомозов, что в свою очередь может сопровождаться гипоксией тканей, повреждением эндотелия сосудов, активации сосудисто-тромбоцитарного гемостаза и повышением риска тромбообразования. Все изменения микроциркуляции возможно связаны с активацией механизмов компенсации в ответ на затруднение магистрального венозного кровотока.

При изучении характера максимальных отклонений колебаний сосудистой стенки установлено, что показатель Аэ в 1,8 раза ниже ($p=0.047749$) во 2-группе, и в 2,3 раза ($p=0.008686$) в 4 группе. Характер изменений в эндотелиальном диапазоне колебаний, вероятно, связан со снижением секреции оксида азота, а также возможным выбросом эндотелина-1, эндотелиальными клетками, что отражает работу механизмов саморегуляции кровотока (табл. 4). Колебания в нейрогенном диапазоне снижались в 1,7 раза во 2-й группе больных ($p=0.033966$), в 2 раза в 4 группе ($p=0.008686$). Подобные изменения в нейрогенном диапазоне свидетельствуют о возникновении спазма артериол вследствие воздействия РПП на микроциркуляцию. Аналогичные данные получены при изучении периферического кровообращения при лапароскопических операциях с различными режимами пневмоперитонеума, что свидетельствует, вероятно, об общих механизмах нарушения микроцир-

куляции, как при абдоминальной, так и забрюшинной гипертензии [5, 9].

Установлено увеличение миогенных колебаний в диапазоне на 16,6 % во 2 группе ($p=0.037966$), на 32,2 % в 4 группе ($p=0.007347$). В дыхательном диапазоне происходит снижение колебаний на 58,8 % во 2 группе ($p=0.000784$), на 85,7 % в 4 группе ($p=0.000076$). Изменений в сосудистом диапазоне колебаний не выявлено не в одной из групп. Создание искусственной полости в забрюшинном пространстве с последующей компрессией более 12 мм рт. ст., сопровождается давлением на подвздошные сосуды, что затрудняется прохождение пульсовой волны и приводит к снижению колебаний в дыхательном диапазоне.

Характер колебаний сосудистых стенок максимальных амплитуд значимо не отличался в 1 и 3 группах у пациентов, при компрессии менее 12 мм рт. ст. Таким образом, возникновение отёка нижних конечностей во 2 и 4 группах, вероятно связано с выраженным снижением показателя шунтирования, что сопровождается повышением давления в капиллярном русле.

Таким образом, РПП, используемый для выполнения оперативных вмешательств в забрюшинном пространстве, оказывает выраженное влияние на функционирование микроциркуляторного русла, сопровождается временной гипергидратацией тканей и формированием отёков, а также может приводить к повышению риска тромботических осложнений.

Выводы

Изменения при режиме РПП, свыше 12 мм рт. ст, свидетельствуют о системных изменениях микроциркуляции, что в свою очередь может сопровождаться гипоксией тканей, повреждением эндотелия сосудов, активацией сосудисто-тромбоцитарного гемостаза и повышением риска тромбообразования. Уровень давления CO₂ в за-

брюшинном пространстве при создании и поддержании ретропневмоперитонеума выше 12 мм. рт. ст. в 4–5 раз чаще приводит к возникновению отёков нижних конечностей по сравнению с режимом ниже 12 мм рт. ст.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфанд Б.Р., Проценко Д.Н., Подачин П.В., Чубченко С.В., Лапшина И.Ю. Синдром интраабдоминальной гипертензии: состояние проблемы. Медицина неотложных состояний. 2015; 7 (70): 41–50.
2. Gray S.; Christensen M.; Craft J. The gastro-renal effects of intra- abdominal hypertension: Implications for critical care nurses. Intensive Crit. Care Nurs. 2018; 48: 69–74. [https:// doi.org/ 10.1016/j.iccn.2018.06.001](https://doi.org/10.1016/j.iccn.2018.06.001).
3. Rogers W.K., Garcia L. Intraabdominal hypertension, abdominal compartment syndrome, and the open abdomen. Chest. 2018;153(1):238–250. [https:// doi.org/ 10.1016/j.chest.2017.07.023](https://doi.org/10.1016/j.chest.2017.07.023)
4. Reintam Blaser A., Regli A., De Keulenaer B. Incidence, risk factors, and outcomes of intra-abdominal hypertension in critically ill patients — a Prospective Multicenter Study (IROI study). Crit Care Med. 2019;47(4):535–542. [https:// doi.org/ 10.1097/CCM.0000000000003623](https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003623).
5. Лобанов Ю.С., Лобанов С.Л., Шаповалов К.Г. Изменение микроциркуляции при интраабдоминальной гипертензии в хирургии // Новости хирургии. 2018, № 4 с.465–472.
6. Lombardo R. Retroperitoneoscopy in urology: a systematic review. Minerva Urol Nefrol. 2019; Jan 2: 71(1) 9–16. [https:// doi.org/ 10.23736/S0393-2249.18.03235-6](https://doi.org/10.23736/S0393-2249.18.03235-6).
7. De Crea C, Raffaelli M, D'Amato G. Retroperitoneoscopic adrenalectomy: tips and tricks. Updat Surg. 2017;69(2): 67–70. [https:// doi.org/ 10.1007/s13304-017-0469-1](https://doi.org/10.1007/s13304-017-0469-1)
8. MacDonald C. Predictors of complications following retroperitoneoscopic total and partial nephrectomy. J Pediatr Surg. 2019 Feb; 54(2): 331–334. [https:// doi.org/ 10.1016/j.jpedsurg.2018.10.097](https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.10.097).
9. Лобанов Ю.С., Шаповалов К.Г. Динамика периферической микроциркуляции и признаки венозной недостаточности при различных режимах интраоперационного пневмоперитонеума. Забайкальский медицинский вестник, 2015, №4, с.87–91.

© Лобанов Юрий Сергеевич (yurilobanov@mail.ru); Шаповалов Константин Геннадьевич (shkg26@mail.ru);
Лобанов Сергей Леонидович (slobanov15@mail.ru); Лобанов Леонид Сергеевич (slobanov15@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»