
СПЛАНХНИЧЕСКОЕ ГЕМОМИКРОЦИРКУЛЯТОРНОЕ РУСЛО В УСЛОВИЯХ ОПЕРАЦИЙ НА БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ*

Е.Е. Лукоянычев¹, М.Г. Рябков²,
А.А. Миронов³, А.И. Ротков¹

¹Нижегородская Государственная клиническая больница ГКБ № 35
ул. Республиканская, 47, г. Нижний Новгород, Россия, 603089

²Нижегородская Городская клиническая больница ГКБ № 12
ул. П. Мочалова, 8, Нижний Новгород, Россия, 603003

³Кафедра нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова и отдел
экспериментального моделирования ЦНИЛ Нижегородской
государственной медицинской академии Минздрава России
пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород,
Россия, 603950, ГСП-470

Кафедра физиологии и биохимии человека и животных, НИИ ИЖС ННГУ
пр. Гагарина, 23, Нижний Новгород, Россия, 603950

Было изучено состояние спланхического гемомикроциркуляторного русла брюшины в условиях операций на брюшной полости. В результате раскрыты особенности нарушений в гемомикроциркуляторном русле брюшины в условиях операции. Установлено, что способ «открытого живота» не рекомендуется для коррекции интраабдоминальной гипертензии и требует замещения на прочие способы декомпрессивного ушивания брюшной полости.

Ключевые слова: спланхическая микроциркуляция, абдоминальная хирургия.

Состояние спланхического кровообращения у больных с экстренными хирургическими заболеваниями и травмами живота является интегральным показателем функциональных расстройств и прогностическим критерием развития полиорганной недостаточности [1].

Нарушение микроциркуляции (МЦ) сопровождается многочисленными изменениями в стенке пораженной кишки: ишемией, гипоксией, параличом прекапиллярных сфинктеров, накоплением продуктов межуточного обмена, развитием местного тканевого ацидоза и нарушением стабильности клеточных мембран вследствие интенсификации перекисного окисления липидов и выхода лизосомальных ферментов, оказывающих повреждающее действие не только на локальном, но и системном уровнях, страдает интрамуральный нервный аппарат кишки [2]. Изменения МЦ русла коррелируют с изменениями в элементах слизистой оболочки кишки и характеризуются однотипными проявлениями в перестройке ультраструктур эндотелиоцитов капилляров и каемчатых эпителиоцитов тон-

* Работа поддержана (частично поддержана) грантом (соглашение от 27 августа 2013 г. № 02.В.49.21.0003 между Министерством образования и науки Российской Федерации и Нижегородским государственным университетом).

The research is supported (partly supported) by the grant (the agreement of August 27, 2013 № 02.В.49.21.0003 between The Ministry of education and science of the Russian Federation and Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod).

кой кишки, венозное полнокровие и тромбоз сосудов как в стенках кишки, так и в ее брыжейке [3; 4].

Повышение внутрибрюшного давления (ВБД) приводит к развитию синдрома абдоминальной компрессии у 7—10% пациентов с острой абдоминальной патологией [5—7]. Ввиду того, что интраабдоминальная гипертензия возникает на фоне уже имеющихся тяжелых нарушений, летальность при ней достигает 68% [8].

Основные механизмы повреждающего действия высокого внутрибрюшного давления связаны с нарушениями в органах брюшной и грудной полостей [9; 10]. Отечественные и зарубежные хирурги широко применяют различные способы декомпрессивного закрытия лапаротомной раны при распространенном перитоните, инфицированном панкреонекрозе, мезентериальном тромбозе, что позволяет снизить летальность и частоту раневых осложнений. Однако техника «открытого живота», традиционно применяемая в неотложной абдоминальной хирургии [11; 12], приводит к повышению частоты образования кишечных свищей до 38% что требует дальнейшего изучения этой проблемы.

Отечественные и зарубежные хирурги широко применяют «открытый живот» при распространенном перитоните, инфицированном панкреонекрозе и некоторых других заболеваниях, что позволяет снизить летальность и частоту раневых осложнений [11—13]. Стоит отметить, что указанный способ сопряжен с целым рядом специфических осложнений, основным из которых являются формирование кишечных свищей, механизм которых предположительно связан с нарушениями в системе МЦ тканей.

Материал и методы. Известен способ исследования микроциркуляции — лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ). Выполняется она путем зондирования ткани лазерным излучением; цифровая обработка отраженного от ткани излучения основана на выделении из зарегистрированного сигнала доплеровского сдвига частоты отраженного сигнала, пропорционального скорости движения эритроцитов (flow, англ. — поток); в ходе проводимых исследований обеспечивается регистрация изменения потока крови в микроциркуляторном русле [14].

Для оценки состояния сосудистого русла исследуемых тканей используют показатели нейрогенного (НТ) и миогенного тонусов (МТ), показатель шунтирования (ПШ) и др., имеющие сложную структуру, в составе которых используются максимальная амплитуда вклада активных и пассивных компонентов в перфузию.

$$MT = \frac{\sigma \times P_{cp}}{A_{max M} \times M}; \quad NT = \frac{\sigma \times P_{cp}}{A_{max H} \times M}; \quad ПШ = \frac{MT}{NT},$$

где σ — среднеквадратическое отклонение перфузии; P_{cp} — среднее артериальное давление; A_{max} — максимальная амплитуда вклада компонента (A_{maxM} — миогенного, A_{maxH} — нейрогенного); M — показатель перфузии (общая перфузия); МТ — миогенный тонус; НТ — нейрогенный тонус; ПШ — показатель шунтирования.

Программное обеспечение LDF 2.20.0.507WL аппарата ЛАКК-02 для расчета вышеуказанных показателей использует стандартные диапазоны: α (2—3 Гц) отражает нейрогенный компонент перфузии, LF (4—12 Гц) — миогенный, HF1

(13—30 Гц) и HF2 (31—49 Гц) — дыхательный, CF1 (50—99 Гц) и CF2 (100—180 Гц) — сердечный. Аналогичного программного обеспечения для исследования МЦ на животных на аппаратах ЛАКК-02 не разработано.

Исследование выполнено на 5 кроликах массой 3750 ± 486 г. Клинически здоровые животные содержались в равных условиях вивария (температура окружающей среды, пища, свет) в индивидуальных клетках.

В операционной в асептических условиях под внутривенным наркозом препаратом нимбутал выполняли срединную лапаротомию и исследование МЦ открытой брюшины. Проводили замер перфузии в определенных точках.

Точками замеров были противобрыжеечный край тонкой кишки в 5 см от илеоцекального угла и область диафрагмы по средней линии (рис. 1).



Рис. 1. Исследование перфузии «открытого живота»

Замер перфузии выполняли лазерным анализатором капиллярного кровотока ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Россия) с глубиной зондируемого участка до 3 мм, экспозиция замера составляла 3 минуты. Затем на переднюю брюшную стенку экспериментального животного по параректальной линии накладывали отверстия, через которые в брюшную полость устанавливали трубки и волновод. Одна трубка оставалась обоюдно открытой и служила для введения жидкости (теплый 0,9% раствор натрия хлорида) в свободную брюшную полость, позволяя регулировать уровень ВБД объемом.

Уровни повышения ВБД устанавливали 5, 10, 15 мм рт. ст., что соответствовало 6,7, 13,4, 20,1 см вод. ст. Перевод единиц измерения давления осуществлялось согласно принятому коэффициенту $1 \text{ мм рт. ст.} = 1,34 \text{ см вод. ст.}$ (ГОСТ 26450.2-85).

Другая на дистальном своем окончании имела резервуар, выполненный из перчаточной резины объемом около 15 мл и применялась для измерения ВБД. В измеряющую систему вводилось 20 мл теплого физиологического раствора.

ВБД регистрировалось по вертикальному уровню жидкости в трубке. За нулевую отметку был принят верхний край лобкового симфиза животного.

Для исследования МЦ в закрытой брюшной полости волновод флюометра подводили к участку исследования через отверстие брюшной стенки и фиксировали к передней брюшной стенке кисетным швом (рис. 2). Лапаротомную рану герметизировали ушиванием однорядным вертикальным узловым швом, захватывая все слои.

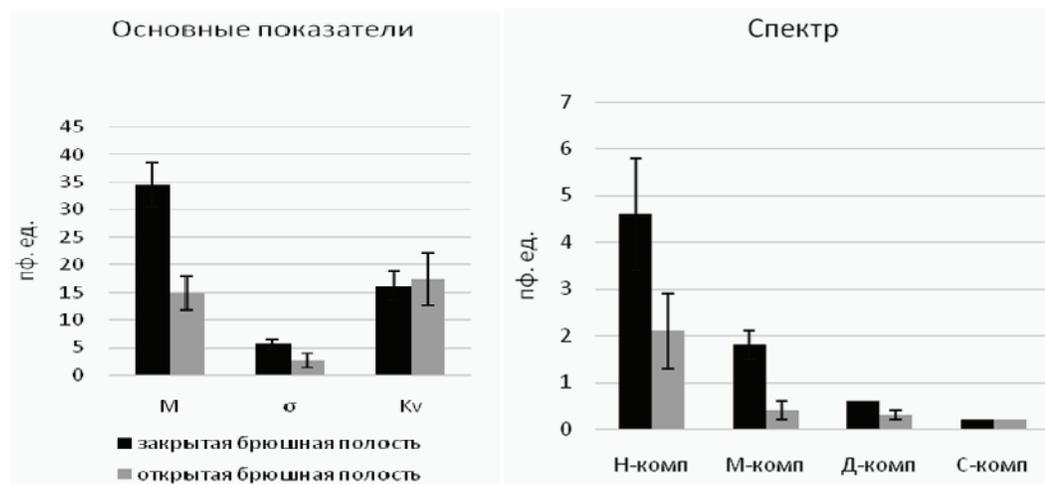


Рис. 2. Исследование перфузии «закрытого живота»

Статистическую обработку полученных данных проводили согласно рекомендациям О.Ю. Ребровой [15] при помощи компьютерной программы STATISTICA 6. Применяли 5% ($p = 0,05$) доверительный интервал. Полученные данные рассматривали как непараметрические, по этой причине проверку нормальности распределения количественных признаков не выполняли. С целью оценки распределения непрерывных величин в связанных группах использовали критерий Вилкоксона.

Результаты и их обсуждение. При сравнении показателей ЛДФ-грамм париетальной брюшины в условиях закрытой брюшной полости по сравнению с открытой (рис. 3) установлено статистически значимое снижение перфузии на 57,2% ($p = 0,03$) и ее модуляции на 54,1% ($p = 0,05$).

Снижение происходило за счет снижения обоих активных механизмов регуляции — нейрогенного на 54,3% ($p = 0,06$) и миогенного на 77,8% ($p = 0,01$), а также пассивного дыхательного уменьшившегося на 50,0% ($p = 0,06$). Сердечный компонент перфузии не имел значимых изменений. Снижение нейрогенного компонента, которое трактуется как увеличение жесткости сосудистой стенки и повышение периферического сопротивления, можно обосновать охлаждением париетальной брюшины в условиях открытой брюшной полости. Указанная картина отражает явления ишемии тканей с явлениями вазоконстрикции как в приводящем, так и в отводящем звеньях МЦ.



Показатели микроциркуляции		Закрытая брюшная полость	Открытая брюшная полость	Δ, %	p, критерий Вилкоксона
Основные показатели	M, пф. ед.	34,6±4,0	14,8±3,1	-57,2	0,03
	σ, пф. ед.	5,6±0,9	2,57±1,3	-54,1	0,05
	Kv, %	16,2±2,6	17,4±4,8	7,3	0,76
Спектр перфузии	H-компонент, пф. ед.	4,6±1,2	2,1±0,8	-54,3	0,06
	M-компонент, пф. ед.	1,8±0,3	0,4±0,2	-77,8	0,01
	Д-компонент, пф. ед.	0,6±0,0	0,3±0,1	-50,0	0,06
	С-компонент, пф. ед.	0,2±0,0	0,2±0,0	0,0	1,00

Рис. 3. Сравнение показателей флоуграм открытой и закрытой брюшной полости

Вывод. «Открытый живот», по сравнению с закрытой брюшной полостью, характеризуется значимым ухудшением микроциркуляции тканей париетальной брюшины, проявляющимся признаками ишемии тканей — снижением перфузии на 57,2% ($p = 0,03$), ее модуляции на 54,1% ($p = 0,05$), посредством нарушения механизмов регуляции. Таким образом, способ «открытого живота» не рекомендуется для коррекции интраабдоминальной гипертензии и должен быть заменен на закрытые способы декомпрессивного ушивания брюшной полости.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Забелин М.В., Зубрицкий В.Ф., Юдин А.Б., Майоров А.В., Сальников А.А., Бобров М.А. Патоморфологические изменения внутренних органов при повышении внутрибрюшного давления у малых лабораторных животных // Военно-медицинский журнал. 2010. № 2. С. 51.
- [2] Колбасин П.Н., Шкодивский Н.И., Гвоздихин А.П. Морфо-гистохимические электронно-микроскопические исследования приводящего и отводящего отделов кишки при завороте // Хирургия органов брюшной полости. Симферополь, 1982. Т. 91. С. 99—102.
- [3] Морозов В.Г. Микроциркуляторные нарушения в стенке кишки при странгуляционной кишечной непроходимости // Реконструктивная хирургия. Ростов н/Д, 1981. С. 12—13.
- [4] Stephan M.J., Jukka T. Splanchnic hemodynamics in critical illness // Curr. Opin. Crit. Care. 2000. № 6. P. 123—129.

- [5] *Шеянов С.Д., Кравчук Я.Н., Харитонова Е.А.* Синдром интраабдоминальной гипертензии у пациентов с острыми хирургическими заболеваниями органов брюшной полости // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2009. Сер. 11. Вып. 3. С. 151—163.
- [6] *Malbrain M.L., Malbrain N.G.* The rationale for surveillance // World J. of Surg. 2009. Vol. 33. № 6. P. 1110—1115.
- [7] *Otto J., Kaemmer D.* Importance of abdominal compartment syndrome in Germany: a questionnaire // Anaesthesist. 2009. Vol. 58. № 6. P. 607—610.
- [8] *Тимербулатов В.М., Сахаутдинов Р.М.* Абдоминальный компартмент-синдром в экстренной хирургии // Хирургия. 2008. № 7. С. 33—35.
- [9] *Гинзбург Л.Б., Федорина Т.А.* Морфология внутренних органов и брюшной стенки крыс при синдроме абдоминального компартмента в эксперименте // Морфологические ведомости. Ижевск, 2008. № 3—4. С. 82.
- [10] *Миронов П.И., Тимербулатов В.М.* Оценка риска развития синдрома интраабдоминальной гипертензии у пациентов с травматическими абдоминальными повреждениями // Анналы хирургии. 2009. № 5. С. 66—70.
- [11] *Буткевич А.Ц., Чадаев А.П. и др.* Открытые дренирующие операции в хирургическом лечении распространенного инфицированного панкреонекроза. М.: Граница, 2007.
- [12] *Багдасаров В.В., Багдасарова Е.А., Проценко Д.Н.* Этапное лечение посттравматического перитонита при повреждении живота при сочетанной травме // Инфекции в хирургии. 2009. № 2. С. 51—54.
- [13] *Канишин Н.Н.* Несформированные кишечные свищи и гнойный перитонит (хирургическое лечение). М.: Профиль, 2007.
- [14] *Крупаткин А.И.* Лазерная доплеровская флоуметрия. Микроциркуляция крови. М.: Медицина, 2005.
- [15] *Реброва О.Ю.* Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера, 2002.

SPLANCHNIC HEMOMICROCIRCULATION IN ABDOMINAL SURGERY

E.E. Lukoyanychev¹, M.G. Ryabkov²,

A.A. Mironov³, A.I. Rotkov¹

¹Municipal Clinical Hospital № 35

Respublikanskaya St., 47, Nizhniy Novgorod, Russia, 603089

²Municipal Clinical Hospital № 12

P. Mochalov St., 8, Nizhniy Novgorod, Russia, 603003

³Department of Human and Animal Physiology and Biochemistry,
Research Institute of Living Systems of Lobachevskiy State university

Gagarin Ave., 23, Nizhniy Novgorod, Russia, 603950

Department of Normal Physiology n.a. N.Yu. Belenkov,

Central Research Laboratory of the Medical State Academy of Nizhniy Novgorod

Minin y Pozharskiy Squ., 10/1, GSP-470, Nizhny Novgorod, Russia, 603950

Splanchnic blood circulation in patients with emergency surgical diseases and abdominal injuries is an integral indicator of functional disorders and a prognostic index of multiple organ failure development. The purpose of the research was to study abdominal membrane splanchnic hemomicrocirculation in the

abdominal surgery conditions. As a result, specifics of abdominal hemomicrocirculation disruptions during a surgical intervention was revealed. It was established that the “open abdomen” method is not recommended for treatment of intra-abdominal hypertension and shall be replaced with other methods of decompressive closure of the abdominal cavity.

Key words: visceral microcirculation, abdominal surgery.

REFERENCES

- [1] Zabelin M.V., Zubritskiy V.F., Yudin A.B. et al. Pathomorphological changes in the internal organs during increased intra-abdominal pressure in small laboratory animals. *Military Medical Journal*. 2010. № 2. P. 51.
- [2] Kolbasin P.N., Shkodivsky N.I., Gvozdukhin A.P. Morphological and histochemical electron microscopy investigations of afferent and defferent part of intestine in volvulus. *Surgery of the abdominal cavity*. Simferopol', 1982. Vol. 91. P. 99—102.
- [3] Morozov V.G. Microcirculatory disturbances in the intestinal wall with strangulation ileus. *Reconstructive Surgery*. Rostov-Don, 1981. P. 12—13.
- [4] Stephan M.J., Jukka T. Splanchnic hemodynamics in critical illness. *Curr. Opin. Crit. Care*. 2000. N 6. P. 123—129.
- [5] Sheyanov S.D., Kravchuk Ya.N., Kharitonova E.A. Intra-abdominal hypertension syndrome in patients with acute surgical diseases of the abdominal cavity. *Bulletin of St. Petersburg State University*. 2009. Ser. 11. Iss. 3. P. 151—163.
- [6] Malbrain, M.L., Malbrain N.G. ACS: the rationale for surveillance. *World J. of Surg*. 2009. Vol. 33. N 6. P. 1110—1115.
- [7] Otto J., Kaemmer D. et al. Importance of abdominal compartment syndrome in Germany: a questionnaire. *Anaesthetist*. 2009. Vol. 58. N 6. P. 607—610.
- [8] Timerbulatov V.M., Sakhautdinov R.M. et al. Abdominal compartment syndrome in emergency surgery. *Surgery*. 2008. N 7. P. 33—35.
- [9] Ginsburg L.B., Fedorina T.A. et al. Morphology of internal organs and the abdominal wall in rats with abdominal compartment syndrome in the experiment. *Morphological J. Izhevsk*, 2008. № 3—4. P. 82.
- [10] Mironov P.I., Timerbulatov V.M. Risk assessment of developmet of intra-abdominal hypertension syndrome in patients with traumatic abdominal injuries. *Annals of Surgery*. 2009. N 5. P. 66—70.
- [11] Boutkevitch A.Ts., Chadaev A.P. et al. Open drainage operations in the surgical treatment of advanced infected pancreatic necrosis. M.: Border, 2007.
- [12] Bagdasarov V.V., Bagdasarova E.A., Protsenko D.N. Staged treatment of post-traumatic peritonitis in associated abdominal trauma. *Infection in surgery*. 2009. N 2. P. 51—54.
- [13] Kanshin N.N. Unformed intestinal fistulas and purulent peritonitis (surgical treatment). M.: Profile, 2007.
- [14] Krupatkin A.I. Laser Doppler flowmetry. Blood circulation. M.: Medicine, 2005.
- [15] Rebrova O.Yu. Statistical analysis of medical data. STATISTIKA application package. M.: Media Sphere, 2002.