

### ВЛИЯНИЕ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ ПОЯСНИЧНОЙ СИМПАТЭКТОМИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ВЕНОЗНОГО ТОНУСА И ПОКАЗАТЕЛИ СВЕРТЫВАЕМОСТИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Ю. А. Бойцова<sup>1</sup>, А. А. Микулич<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия

### CHANGES IN VENOUS TONE AND PERIPHERAL BLOOD CLOTTING PARAMETERS AFTER LAPAROSCOPIC LUMBAR SYMPATHECTOMY IN THE EXPERIMENT

Yu. A. Boytsova<sup>1</sup>, A. A. Mikulich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, Saint Petersburg, Russia

#### Резюме

**Цель работы:** в экспериментах на лабораторных животных разработать технику лапароскопической поясничной симпатэктомии, оценить лучевыми и лабораторными методами изменение венозного тонуса и показатели свертываемости периферической крови после проведения экспериментальных хирургических вмешательств.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено на 9 кроликах породы «Шиншилла». Оно включало четыре этапа, объединенных общей целью: топографо-анатомическое исследование симпатического ствола у лабораторных животных, дооперационное исследование венозного тонуса и функции свертывающей системы крови, экспериментальное хирургическое вмешательство: у животных контрольной группы — диагностическая лапароскопия, у животных экспериментальной группы — лапароскопическая правосторонняя поясничная симпатэктомия, послеоперационное исследование венозного тонуса и функции свертывающей системы крови.

**Результаты.** По данным исследования свертывающей системы крови были получены следующие результаты у контрольного животного: прирост протромбинового времени в послеоперационном при сравнении с дооперационным периодом составил 22,5% от исходного значения, тромбинового времени — 14,6%, активированного частичного тромбопластинового времени — 3,1%, фибриногена — 52,3%. В экспериментальной группе средний прирост составил соответственно: протромбинового времени — 24,2%, тромбинового времени 26,1%, активированного частичного тромбопластинового времени — 25,3%, фибриногена — 55,5%. По данным анализа эхограмм, у животных экспериментальной группы на стороне оперативного вмешательства индекс ортостатической дилатации возрос, а на контралатеральной (интактной) стороне снизился. Тонус бедренной вены на конечности животного, на стороне которой были коагулированы симпатические ганглии, оказался резко снижен.

**Заключение.** Поясничная симпатэктомия вызывает снижение тонуса вен тазовых конечностей, что выявлено по данным выполненной ортостатической пробы, а также незначительное увеличение времени свертываемости периферической крови в послеоперационном периоде (2 табл., библ.: 7 ист.).

**Ключевые слова:** лапароскопия, ортостатическая проба, поясничная симпатэктомия, свертываемость крови, тонус вен.

Статья поступила в редакцию 13.03.2020 г.

#### Summary

**Objective:** to develop the technique of laparoscopic lumbar sympathectomy in experiments on laboratory animals, to evaluate changes in venous tone and peripheral blood clotting after experimental surgical interventions using ultrasound and laboratory methods.

**Materials and methods.** The study was performed on 9 rabbits. It included four stages united by a common target: an anatomical study of the sympathetic, preoperative study of venous tone and function of the blood clotting system, experimental surgery: in animals of the control group – diagnostic laparoscopy, in animals of the experimental group-laparoscopic right-sided lumbar sympathectomy, postoperative study of venous tone and function of the blood clotting system.

**Results of the study.** According to blood coagulology tests these results have been obtained in the control animal: in the postoperative period comparing with the preoperative period, the increase in prothrombin time was 22.5% of the initial value, thrombin time was 14.6%, activated partial thromboplastin time was 3.1%, and fibrinogen was 52.3%. In the experimental group, the average increase was, respectively: prothrombin time 24.2%, thrombin time 26.1%, activated partial thromboplastin time 25.3%, fibrinogen 55.5%. According to the analysis of echograms in animals of the experimental group the index of orthostatic dilatation increased on the side of surgery, while on the contralateral (intact) side it decreased. The tone of the femoral vein on the animal's limb, on the side of which sympathetic ganglia have been coagulated, was reduced.

**Conclusion.** Lumbar sympathectomy causes a decrease of the tone of the pelvic limb veins which was revealed according to the performed orthostatic test and increase in the time of peripheral blood clotting in the postoperative period (2 tables, bibliography: 7 refs).

**Key words:** laparoscopy, orthostatic test, lumbar sympathectomy, blood clotting, vein tone.

Article received 13.03.2020.

Варикозной болезнью вен нижних конечностей страдают от 20 до 30 процентов населения развитых стран. В Российской Федерации у 38 млн человек диагностирована хроническая венозная недостаточность нижних конечностей. 15 млн человек нуждаются в хирургическом лечении, 10 млн человек имеют тяжелые формы хронической венозной недостаточности, 5 млн человек — трофические язвы, 1,5 млн человек являются инвалидами по хронической венозной недостаточности, более 250 тыс человек ежегодно погибают от тромбоза легочной артерии.

В ходе развития хирургии варикозной болезни сформировалась основная тенденция — минимальная агрессия в сочетании с радикализмом, но в то же время флебология не ограничивается исключительно радикальными хирургическими вмешательствами. Так, еще в 1948 г. John Borrie и E. Vernon Barling предложили для лечения трофических язв венозной этиологии выполнение поясничной симпатэктомии. В диссертационном исследовании А. В. Куринного отражен опыт лечения больных с трофическими язвами венозной этиологии путем сочетания корригирующей венозной кровотока операции и поясничной симпатэктомии, эффект которой заключается в усилении тканевого кровотока и устранении ишемии [1]. Б. С. Суковатых показал химическую десимпатизацию под ультразвуковым контролем как малоинвазивное, патогенетически обоснованное вмешательство, которое переводило нарушение капиллярного кровотока из декомпенсированной в субкомпенсированную стадию у больных с открытыми трофическими язвами венозной этиологии [3].

В настоящее время поясничная симпатэктомия применяется в лечении критической ишемии нижних конечностей, начиная с IIb стадии, либо как один из этапов гибридного хирургического вмешательства при данной патологии, при трофических язвах венозной и артериальной этиологии, облитерирующем тромбангиите, синдроме Рейно, подошвенном гипергидрозе [2, 4–7]. Остается открытым вопрос, насколько с патофизиологической точки зрения оправдана данная операция при трофических язвах венозной этиологии, а также при сочетании перечисленных патологических состояний с варикозной болезнью нижних конечностей.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

В экспериментах на лабораторных животных разработать технику лапароскопической поясничной симпатэктомии, оценить лучевыми и лабораторными методами изменение венозного тонуса и

показатели свертываемости периферической крови после проведения экспериментальных хирургических вмешательств.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование включало четыре этапа, объединенных общей целью: топографо-анатомическое исследование симпатического ствола у лабораторных животных, дооперационное исследование венозного тонуса и функции свертывающей системы крови, экспериментальное хирургическое вмешательство, послеоперационное исследование венозного тонуса и функции свертывающей системы крови. Объектами исследования служили кролики-самцы породы «Шиншилла» — зрелые, фенотипически здоровые особи массой от 2,5 до 3 кг. Исследование одобрено независимым этическим комитетом при Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова (протокол № 215 от 5 ноября 2018 г.).

В ходе исследования на подготовительном этапе на трупах кроликов выполнялось топографо-анатомическое исследование забрюшинного пространства ( $n = 3$ ), далее на животных была выполнена отработка отдельных методик: ультразвуковое исследование сосудов тазовых конечностей ( $n = 4$ ), выполнение оперативного вмешательства ( $n = 3$ ), а также проведен хронический эксперимент в контрольной ( $n = 2$ ) и опытной ( $n = 3$ ) группах экспериментальных животных. При выполнении топографо-анатомического исследования на трупе кролика после стернотомии и срединной лапаротомии визуализировали грудной отдел симпатического ствола, далее по его ходу обнаружили зону забрюшинной клетчатки, в котором находился поясничный отдел симпатического ствола. Следующим этапом была разметка для поиска нужной области для манипуляции относительно полюсов почек. После срединной лапаротомии на трупе кролика к верхнему и нижнему полюсам обеих почек подшивали свинцовые бусины в качестве контрастирующей субстанции и выполняли цифровую рентгенографию живота. Получили, что правая почка находится на уровне L1-L2, левая — на уровне L2-L3.

Обеим группам животных до оперативного вмешательства при помощи аппарата ультразвуковой диагностики Philips CX-50 высокочастотным (диапазон частот сканирования 12–18 МГц) широкополосным линейным датчиком выполняли ультразвуковое сканирование бедренной вены в проекции бедренного треугольника и определяли сосудистый тонус по методике С. В. Власова и

др. Ультразвуковое исследование проводили после предварительного внутривенного введения 0,5 мл ветеринарного препарата «Ветранквил 1%» с целью седации. В горизонтальном положении проводилось поперечное сканирование вены и измерялась площадь сосуда (S1). После этого животное переводили в вертикальное положение и через 1 мин повторяли исследование сосуда с измерением его площади (S2). Рассчитывали индекс ортостатической дилатации (ИОД) по формуле:  $ИОД = ((S2 - S1)/S1) \times 100\%$ .

Как экспериментальным, так и контрольным животным перед оперативным вмешательством проводился забор крови из краевой вены уха в стерильную пробирку, обработанную 3,8% цитратом натрия, и выполнялось коагулологическое исследование крови по следующим параметрам: тромбиновое время (ТВ), протромбиновое время (ПТВ), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), фибриноген. Исследование проводилось в независимой ветеринарной лаборатории «ВЕТТЕСТ».

Далее животным контрольной группы выполнялась диагностическая лапароскопия, животным экспериментальной группы — лапароскопическая правосторонняя поясничная симпатэктомия. До проведения хронического эксперимента данные вмешательства были отработаны на лабораторных животных, в ходе чего эмпирически были получены параметры искусственной вентиляции легких, инсуффляции и электрокоагуляции, позволяющие эффективно провести оперативное вмешательство и поддерживать жизненно важные функции организма.

Анестезиологическое пособие включало в себя премедикацию 0,5 мл «Ветранквил 1%», введение 0,2 мл препарата «Рометар», а также 10 мг тиопентала натрия в краевую вену уха через венозный катетер. Далее — введение 10 мг тиопентала натрия через каждые 10 минут в течение всего оперативного вмешательства. Хирургические доступы осуществлялись после проведения местной инфильтрационной анестезии по методу тугого ползучего инфильтрата 0,25% раствором новокаина в проекции операционной раны. Первая операция для кроликов обеих групп — трахеостомия, которую выполняли для осуществления искусственной вентиляции легких при помощи ветеринарного аппарата «R409 plus». После эпиляции и обработки антисептиком передней области шеи выполняли местную инфильтрационную анестезию 0,25% раствором новокаина и кожный разрез по срединной линии шеи, далее — послойный доступ к трахее с применением коагулятора электрохирургического высокочастотного ЭВЧ-

80-03-ФОТЕК в режиме «Резание» на мощности от 30 до 40 Вт. После рассечения стенки трахеи в ее просвет вводили трубку воздуховода и задавали следующие параметры работы аппарата ИВЛ: дыхательный объем 60 мл, соотношение продолжительности вдоха к выдоху 1 : 1,6, максимальное рабочее давление 50 см вод. ст.

Далее проводилось оперативное вмешательство: животному контрольной группы — диагностическая лапароскопия, животным экспериментальной группы — лапароскопическая правосторонняя поясничная симпатэктомия. Для проведения данных операций использовалась лапароскопическая стойка «Азимут» Под местной инфильтрационной анестезией 0,25% раствором новокаина в брюшную полость в зоне пупочного кольца вводили первый троакар (10 мм). Далее через порт в троакаре вводили углекислый газ под давлением 7 мм рт. ст. и под визуальным контролем изображения на экране вводили второй троакар (5 мм) в правой боковой области живота. Животному контрольной группы при помощи манипулятора проводили диагностическую лапароскопию. Животным экспериментальной группы придавали горизонтальное положение на операционном столе с поворотом на левый бок, и при помощи коагулирующего электрода типа «крючок» выполняли манипуляции в области забрюшинной клетчатки справа на уровне L2-L3. Оперативные вмешательства заканчивались ушиванием стенки трахеи и операционных ран. После операции животным вводили 40 мг Цефтриаксона внутримышечно с целью профилактики инфекционных осложнений. Послеоперационный период у лабораторных животных протекал без особенностей. На 7-е сутки после операции повторно осуществляли ультразвуковое сканирование сосудов тазовых конечностей и лабораторное исследование крови.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным коагулологического исследования крови были получены следующие результаты у контрольного животного: в послеоперационном периоде в сравнении по сравнению с дооперационным прирост ПТВ составил 22,5% от исходного значения, ТВ составил 14,6%, АЧТВ — 3,1%, фибриногена — 52,3%. В экспериментальной группе средний прирост составил соответственно: ПТВ — 24,2%, ТВ — 26,1%, АЧТВ — 25,3%, фибриногена — 55,5%.

Исследование показало, что дооперационный тонус вен у обеих групп животных различался на правой и левой конечностях, а именно, на правой индекс ортостатической дилатации был

меньше, чем на левой, что означало наличие более высокого исходного тонуса бедренной вены справа. У животных контрольной группы на обеих конечностях индекс ортостатической дилатации после операции снизился, следовательно, тонус возрос (табл. 1). У животных экспериментальной группы на стороне оперативного вмешательства индекс ортостатической дилатации возрос, а на контралатеральной (интактной) стороне снизился (табл. 2). Тонус бедренной вены на конечности животного, на стороне которой были коагулированы симпатические ганглии, оказался резко снижен.

При коагулологическом исследовании крови увеличение протромбинового и активированного частичного тромбопластинового времени в экспериментальной группе свидетельствует о снижении активности как внешнего, так и внутреннего пути свертывания крови, что снижает вероятность тромбообразования. Повышение фибриногена в обеих группах, вероятно, связано с послеоперационной воспалительной реакцией.

При выполнении ортостатической пробы, выполненной путем анализа эхограмм, получено, что денервированные вены резко теряют свой тонус, выбранный для математического анализа показатель — индекс ортостатической дилатации, на 7-е сутки после операции на стороне оперативного вмешательства возрастал в 2,5 раза по сравнению с исходным уровнем, полученным до проведения поясничной симпатэктомии. Согласно одной из теорий развития варикозной болезни, стенки вен со сниженным тонусом подвергаются дегенеративным изменениям, и развивается флебосклероз, который значительно осложняет течение варикозной болезни.

### ВЫВОДЫ

Выполнение двухпортовой лапароскопической поясничной симпатэктомии с применением крючка-коагулятора с респираторной поддержкой при помощи трахеостомы является адекватной моде-

Таблица 1

Результаты ультразвукового исследования бедренных сосудов у животных контрольной группы

Параметры	Статистические показатели			
	правая тазовая конечность		левая тазовая конечность	
	Горизонт. полож.	Вертик. полож.	Горизонт. полож.	Вертик. полож.
До оперативного вмешательства				
S вены, см <sup>2</sup>	0,019 ± 0,003	0,025 ± 0,005	0,015 ± 0,004	0,021 ± 0,003
ИОД, %	31,6 ± 12,1		40,0 ± 10,3	
После оперативного вмешательства				
S вены, см <sup>2</sup>	0,020 ± 0,003	0,021 ± 0,004	0,018 ± 0,003	0,022 ± 0,004
ИОД, %	5,0 ± 0,5		22,2 ± 3,4	
Прирост индекса ортостатической дилатации				
ΔИОД, %	-26,6 ± 7,2		-17,8 ± 6,2	

Таблица 2

Результаты ультразвукового исследования бедренных сосудов у животных экспериментальной группы

Параметры	Статистические показатели			
	правая тазовая конечность		левая тазовая конечность	
	Горизонт. полож.	Вертик. полож.	Горизонт. полож.	Вертик. полож.
До оперативного вмешательства				
S вены, см <sup>2</sup>	0,013 ± 0,007	0,015 ± 0,004	0,012 ± 0,004	0,023 ± 0,005
ИОД, %	21,5 ± 6,0		98,5 ± 9,8	
После оперативного вмешательства				
S вены, см <sup>2</sup>	0,022 ± 0,004	0,033 ± 0,005	0,020 ± 0,004	0,035 ± 0,006
ИОД, %	52,7 ± 16,7		77,5 ± 0,2	
Прирост индекса ортостатической дилатации				
ΔИОД, %	+31,6 ± 10,6		-21,0 ± 5,0	

лью эндовидеохирургической поясничной симпатэктомии на лабораторных животных.

Для оценки изменения венозного тонуса информативным способом является сравнение индекса ортостатической дилатации, полученного путем анализа эхограмм сосудов при различных положениях тела в до- и послеоперационном периоде. Поясничная симпатэктомия вызывает снижение венозного тонуса тазовых конечностей на

стороне оперативного вмешательства у экспериментальных животных.

Поясничная симпатэктомия вызывает незначительное увеличение протромбинового и активированного частичного тромбопластинового времени у экспериментальных групп по сравнению с контрольным животным, что свидетельствует о снижении активности свертывающей системы крови после десимпатизации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Kurinnoy A. V. Lumbar sympathy in the complex of lung trophic ulcers of venous etiology. Ph. D. thesis. 14.00.27. Rostov-on-Don; 2005. 27. Russian (Куринной А. В. Поясничная симпатэктомия в комплексном лечении трофических язв венозной этиологии. Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.27. Ростов-на-Дону; 2005. 27).
2. Prokhorov G. G. Clinical and physiological aspects of lumbar sympathectomy and treatment of patients with obliterating atherosclerosis. D. Sc. thesis. 14.00.27. Leningrad; 1990. 35. Russian (Прохоров Г. Г. Клинико-физиологические аспекты поясничной симпатэктомии и лечения больных облитерирующим атеросклерозом. Автореф. дис. ... докт. мед. наук: 14.00.27. Ленинград; 1990. 35).
3. Sukovatykh B. S. Chemical desympathization in the treatment of trophic ulcers with varicose veins of the lower extremities. Khirurgiya. 2013; 9: 44–7. Russian (Суковатых Б. С. Химическая десимпатизация в лечении трофических язв при венозном расширении вен нижних конечностей. Хирургия. 2013; 9: 44–7).
4. Shevchenko Yu. L., Stoiko Yu. M., Lytkin M. I. Fundamentals of clinical phlebology. Moscow: Medicina Publisher; 2016. 312. Russian (Шевченко Ю. Л., Стойко Ю. М., Лыткин М. И. Основы клинической флебологии. М.: Медицина; 2016. 312).
5. Maguire S. C., Fleming C. A. Lumbar sympathectomy can improve symptoms associated with idhaemia, vasculitis, diabetic neuropathy and hiperhidrosis affecting the lower extremities—a single centre experience. Irish Journal of Medical Science. 2018; 187 (Issue 4): 1045–9.
6. Thomsen T. L. Severe Raynaud's syndrome treated by lumbar sympathectomy. Ugeskr. Laeger. 2016; 178: 2–3.
7. Wang W. H., Zhang L., Li X. Chemical lumbar sympathectomy in the treatment of idiopathic livedo reticularis. J. Vasc. Surg. 2015; 62 (Issue 4): 1018–22.

### УВЕДОМЛЕНИЕ

Авторы внесли равный вклад в данную работу и сообщают об отсутствии какого-либо конфликта интересов.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Бойцова Юлия Александровна** — курсант 5 курса, факультет подготовки врачей для Ракетных, Сухопутных и Воздушно-десантных войск, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, конт. тел.: +7(921)9279413, e-mail: julikapril@gmail.com

**Микулич Анастасия Артуровна** — преподаватель кафедры оперативной хирургии (с топографической анатомией), ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, конт. тел.: +7(921)7725154, e-mail: anastasimikulitz@gmail.com

### ACKNOWLEDGMENT

Authors contributed equally into this work and declare no conflict of interest.

### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Boytsova Yulia A.** — cadet of the 5<sup>th</sup> year, Faculty of Training of Doctors for the Missile, Land and Airborne Forces, S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, bld. 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044, cont. phone: +7(921)9279413, e-mail: julikapril@gmail.com

**Mikulich Anastasia A.** — educator of the Operative Surgery Department (with topographic anatomy), S. M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, bld. 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044, cont. phone: +7(921)7725154, e-mail: anastasimikulitz@gmail.com