

13. Сыса Н.Ф., Горбачев Ю.В., Затекин А.И. // Восстановительное лечение детей с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата / Под ред. В.А. Андрианова. — С.-Петербург, 1991. — С. 146–148.
14. Хищенко М.Ф. Лечение диафизарных переломов плечевой кости чрескостным остеосинтезом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Харьков, 1985.
15. Шевцов В.И., Швед С.И., Сысенко Ю.М. Лечение больных с переломами плечевой кости и их последствиями методом чрескостного остеосинтеза. — Курган, 1995.
16. Delpierre J., De Nayer P., Mullier J., Boucquev P. // Acta Orthop. Belg. — 1979. — Vol. 44, N 6. — P. 783–787.
17. Grob D., Magerl F. // Unfallchir. — 1987. — Bd 90, N 2. — S. 51–58.
18. Haberneck H., Schmid L., Orthner E. // Ibid. — 1992. — Bd 18, N 4. — S. 233–237.
19. Hierholzer G., Allgower M., Ruedi Th. Fixateur externe-Osteosynthese: Rohrsystem der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen. — Berlin ect., 1985.
20. Humerus Verriegelungsnagel-System Howmedica. Operationstechnik Dr. H. Seidel. — Hamburg, 1990.
21. Jahn R., Schenk E., Berger I. // Zbl. Chirurgie. — 1989. — Bd 114, N 4. — S. 222–227.
22. Jensen J.S., Hansen F.W., Johansen J. // Acta Orthop. Scand. — 1977. — Vol. 48. — P. 204–212 [Цит. 24].
23. Kessler S.B. // Hefte Unfallheilk. — 1983. — N 161. — S. 76–77.
24. Kessler S.B., Grabmann A., Betz A. et al. // Ibid. — 1988. — N 194. — S. 1–12.
25. Kwasny O., Maier R., Scharf W. // Akt. Traum. — 1990. — Jg. 20, N 2. — S. 87–92.
26. Lemaire R., Herve A. // Acta Orthop. Belg. — 1978. — Vol. 44, N 6. — P. 767–781.
27. Machan F.G., Vinz H. // Unfallchir. — 1993. — Bd 19, N 3. — S. 166–174.
28. Maurer H., Winker K.H. // Akt. Traum. — 1995. — Jg. 25, N 4. — S. A1–A9.
29. Moyon B., Lahey P., Weinberg E., Harris W.H. // Acta Orthop. Belg. — 1979. — Vol. 44, N 6. — P. 757–766.
30. Muller M., Allgower M., Schneider R., Willenegger H. Manual der Osteosynthese. AO-Technik. Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage. — Berlin ect., 1977.
31. Nast-Kold D., Schweiberer L., Betz A. et al. // Unfallchir., 1985. — Bd 88, N 11. — S. 500–504.
32. Paavolainen P., Slati P., Karaharju E., Holmstrom T. // Acta Orthop. Scand. — 1979. — Vol. 50, N 4. — P. 369–374.
33. Paavolainen P., Penttinen R., Slati P., Karaharju E. // Ibid. — 1979. — Vol. 50, N 4. — P. 375–383.
34. Paavolainen P., Holmstrom T., Slati P. // Ibid. — 1985. — Vol. 56, N 6. — P. 487–490.
35. Reignier B. // Rev. Chir. Orthop. — 1987. — Vol. 73, Suppl. 2. — P. 31–32.
36. Rueff F.L., Wilhelm K., Hauer G. // Arch. Orthop. Unfallchir. — 1972. — Bd 73, N 4. — S. 327–335.
37. Seeger Th., Iqbal M., Laminger K. // Akt. Traum. — 1995. — Jg. 25, N 5. — S. 143–147.
38. Weise K., Weller S., Ochs U. // Ibid. — 1993. — Jg. 23, N 4. — S. 149–168.
39. Wiedmer U. // Helv Chir. Acta. — 1974. — Bd 41, N 1/2. — S. 233–238.
40. Winker H., Vosberg W., Cyris A. // Akt. Traum. — 1993. — Jg. 23, N 1 (sonderheft). — S. 36–41.

REFRACTURES OF HUMERUS DIAPHYSIS

I.M. Ledinnikov

Out of 976 patients with humerus fractures and follow-up period during 13 years 12 patients had refractures. In 1 patient refracture was in the surgical neck region and in 11 patients in the diaphysis zone. Statistic analysis of complication rate depending on the injury pattern and severity as well as the treatment method gave the possibility to detect the risk factors. They included combined and multiple injuries, open fractures and surgical treatment. Term «refracture» as well as possible causes and preventive measures of that complication were discussed.

© Коллектив авторов, 1998

Ю.Г. Шапошников, Г.А. Степанов,
И.Г. Гришин, В.А. Мицкевич,
Ю.Ф. Каменев, С.А. Колесников

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ СПИННОГО МОЗГА С ПОМОЩЬЮ МИКРОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

Представлены результаты проведенного на 20 трупах исследования особенностей васкуляризации спинного мозга с целью определения технических возможностей его реваскуляризации при помощи микрохирургических операций. Показана невозможность выполнения прямых реконструктивных микрососудистых операций на корешковых и спинальных артериях и необходимость в связи с этим разработки операций на более крупных сосудах, расположенных вблизи зоны повреждения, с расчетом на формирование в данной области окольного кровообращения.

Проблемой восстановления функции спинного мозга при его повреждении занимались многие хирурги [2, 3, 6, 9, 10]. Появление микрохирургии ознаменовало собой новый подход к ее решению. На первом этапе микрохирургии спинного мозга хирурги применяли операционный микроскоп и микрохирургическую технику исключительно для соединения поврежденных участков спинного мозга. При этом они полагали, что обеспечения его непрерывности достаточно для восстановления функции тазовых органов и устранения трофических расстройств в нижних конечностях.

тях [9]. Однако подобные операции не оправдали возлагавшихся на них надежд и были оставлены как неэффективные.

В настоящее время не вызывает сомнений, что одним из основных условий структурной и функциональной регенерации спинного мозга при его травме является восстановление в травматическом очаге регионарного кровообращения на уровне микроциркуляторного звена [1, 7]. Вместе с тем техническое осуществление реваскуляризации спинного мозга с помощью микрососудистых операций представляет большие трудности из-за недостаточной изученности архитектоники корешковых и спинальных артерий, чрезвычайно малого их диаметра, отсутствия данных о зоне кровоснабжения этими артериями, а также конкретных сведений обо всех вариантах венозного оттока из спинного мозга. Проведенные ранее исследования не проясняют хирургический аспект проблемы и не облегчают разработку микрохирургических операций на сосудах спинного мозга, направленных на устранение циркуляторных нарушений, возникающих при тяжелой спинномозговой травме [5, 7].

В специальных руководствах [5] васкуляризация спинного мозга описана следующим образом. Кровоснабжение спинного мозга осуществляется 5–8 радикулоспинальными артериями, берущими начало от межреберных и поясничных ветвей грудного и брюшного отделов аорты, а также от ветвей подключичной, позвоночной и шейных артерий. Остальные корешковые артерии кровоснабжают лишь корешок спинного мозга и не достигают самого спинного мозга. Артериальные сосуды спинного мозга делятся, как известно, на два бассейна: верхний и нижний. Верхний сосудистый бассейн представлен радикулоспинальными ветвями следующих сосудов: подключичной, глубоких шейных артерий и позвоночной артерии. Он снабжает шейно-грудную зону от С1 до Т3 сегмента спинного мозга. Нижний сосудистый бассейн включает сегменты от Т4, 5 и ниже. В ряде случаев он кровоснабжается одной радикулоспинальной артерией — артерией Адамкевича, проникающей в спинномозговой канал чаще всего с корешками Т11, Т12 или L1. В 20–25% случаев имеется нижняя дополнительная радикулоспинальная артерия Демпф-Готтерона (артерия длинного пути). Она входит в спинномозговой канал с корешками L5 или S1. Радикулоспинальные артерии, дойдя до спинного мозга, делятся на восходящие и нисходя-

щие ветви, которые, анастомозируя между собой, образуют одну переднюю и две задние спинальные артерии (рис. 1).

Передняя спинальная артерия располагается в передней срединной борозде спинного мозга, отдает большое количество веточек то к одной, то к другой стороне спинного мозга. Ветви передней спинальной артерии кровоснабжают передние 4/5 поперечника спинного мозга, передние и боковые рога, основания задних рогов, боковые и передние канатики, вентральные отделы задних канатиков. Задние спинальные артерии васкуляризуют вершину задних рогов, заднюю часть боковых канатиков и задние канатики, причем пучок Голля получает двустороннее кровоснабжение, а пучок Бурдаха — только от своей стороны.

Особый интерес представляют сведения о сосудистой архитектонике спинного мозга, полученные с помощью селективной межреберной и поясничной ангиографии у живого человека, а также путем наливки сосудов трупа. Согласно этим данным [5], артериальное кровоснабжение верхнего шейного отдела спинного мозга осуществляется главным образом передними и задними спинальными артериями, отходящими непосредственно от позвоночных артерий и изредка от задних корешковых артерий. Артериальное кровоснабжение спинного мозга и других структур позвоночного канала обеспечивается большим числом артерий, имеющих различный диаметр и проникающих в позвоночный канал на всех уровнях позвоночника. Стенки венозных сосудов мягкой мозговой оболочки образованы тонкой нежной тканью. Вены, отходящие от спинного мозга, представляют собой сложную систему. Основные позвоночные вены идут в каналах губчатого вещества позвонков по направлению к их задней поверхности и собираются в передне-внутреннее венозное сплетение. Передние и задние венозные сплетения соединены поперечными анастомозами, образующими на уровне каждого позвонка венозные кольца.

В настоящей работе рассматриваются технические возможности реваскуляризации спинного мозга с помощью микрохирургических операций. Необходимым условием их выполнения, как известно, является достаточный калибр сосудов. Наш опыт восстановления кровотока с помощью микрососудистой техники в эксперименте и в клинике при реплантации различных сегментов конечностей и аутотрансплантации костной и мышечной тканей дает

основание считать, что для того чтобы микрососудистый анастомоз оказался перспективным, диаметр сосудов должен быть не менее 0,8–1,0 мм [4, 8].

С учетом изложенного в работе решались следующие задачи: 1) изучить сосудистую систему спинного мозга с точки зрения возможности реконструкции корешковых артерий и выполнения микрососудистого анастомоза спинальных артерий; 2) уточнить с помощью ангиографического исследования зону кровоснабжения корешковой артерии.

Материал и методика исследования. Исследования проведены на 20 трупах — 14 мужчин и 6 женщин, умерших от острой сердечно-сосудистой недостаточности вследствие хронического алкоголизма. Возраст мужчин колебался от 23 до 62 лет, женщин — от 38 до 87 лет.

В положении трупа на животе производили обнажение задних элементов тел позвонков. Для обеспечения полноценного доступа к сосудам после отделения мышц спины от остистых отростков выполняли расширенную ламинэктомию с резекцией дуг позвонков и суставных отростков на протяжении Т4–Т11. При таком подходе создавались необходимые условия для тщательного изучения сосудов позвоночного столба, спинного мозга и спинномозговых корешков с использованием микроскопа и микрохирургического инструментария. Диаметр сосудов определяли при помощи микрометра в окуляре микроскопа.

Ввиду чрезвычайно малого диаметра корешковых артерий их катетеризацию и контрастирование производили, используя межреберную артерию, диаметр которой был несколько большим (более 1 мм). Микрокатетер вводили в просвет межреберной артерии под контролем операционного микроскопа и фиксировали нитью 6/0. Затем с целью контрастирования мельчайших сосудов спинного мозга вводили 2–4 мл 60% раствора триомбраста и делали рентгеновские снимки.

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования показали, что в грудном отделе позвоночного столба и спинного мозга могут встречаться сосуды самого разного диаметра (см. таблицу). Однако преобладающими в подавляющем большинстве наблюдений были сосуды чрезвычайно малого диаметра (порядка 0,2–0,3–0,4 мм).

Непосредственное кровоснабжение спинного мозга осуществляется за счет радикуломедуллярных артерий. Из представленных в

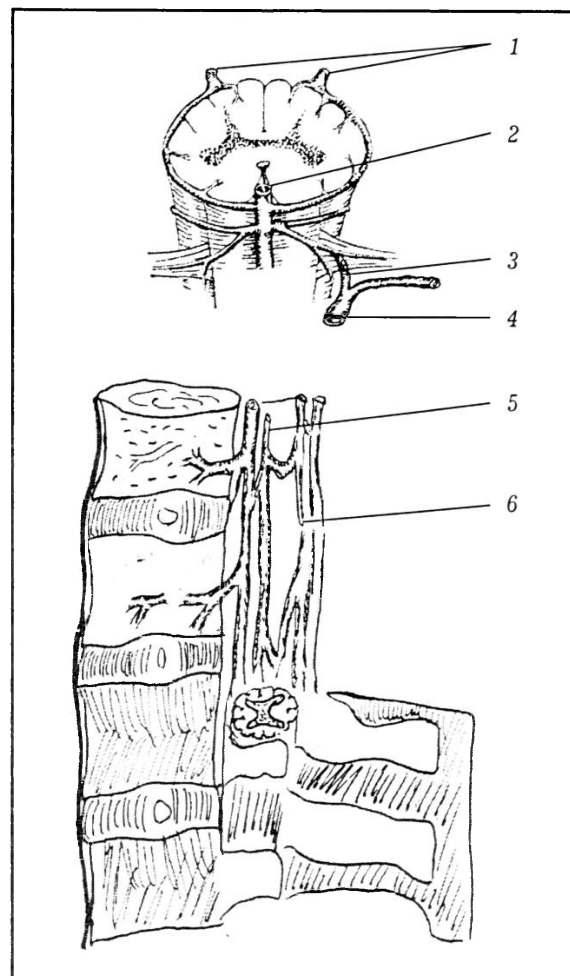


Рис. 1. Магистральные сосуды позвоночного столба и спинного мозга.

1 — задние спинальные артерии; 2 — передняя спинальная артерия; 3 — корешковая артерия; 4 — межреберная артерия; 5 — переднее венозное сплетение; 6 — заднее венозное сплетение.

таблице данных видно, что так называемые корешковые артерии фактически являются артериолами. Из-за чрезвычайно малого диа-

Частота обнаружения сосудов различного диаметра в области спинного мозга (n=20)

Вид сосуда	Диаметр, мм	Количество наблюдений	
		абс.	%
Межреберная вена	2,0–4,0	20	100
Межреберная артерия	1,8–2,0	18	90
То же	1,0–1,2	2	10
Корешковая артерия	0,3–0,4	16	80
То же	1,0–1,2	4	20
Спинальная артерия	0,3–0,4	20	100
Спинальная вена	0,3–0,4	18	90
То же	1,0–1,2	1	5
То же	2,0–3,0	1	5
Вены конского хвоста	0,2–0,3	20	100

метра (менее 0,5 мм) они в 80% наблюдений оказались недоступными для выполнения микрососудистых операций. Корешковые сосуды с диаметром порядка 1,0–1,2 мм, позволяющим рассчитывать на возможность выполнения подобных операций, обнаружен только в 4 (20%) из 20 наблюдений. В двух случаях они располагались на уровне Т4–Т5, в одном — на уровне Т11 (артерия Адамкевича) и в одном — на уровне L5–S1 (артерия Депрож-Готтерона).

При контрастных исследованиях с наполнением сосудов спинного мозга через межреберную артерию выявлена анатомическая особенность васкуляризации спинного мозга, дающая представление о распространенности ишемических расстройств в случае повреждения корешковой артерии. Было установлено, что зона кровоснабжения, осуществляемого корешковой артерией, не ограничивается только тем сегментом спинного мозга, куда проникает указанный сосуд. Корешковая артерия, войдя в спинной мозг, образует на его поверхности в мягкой мозговой оболочке длинную изогнутую петлю на протяжении 2–3 сегментов (рис. 2). В пределах этой зоны, очевидно, и возникают ишемические расстройства, вызванные повреждением корешковой артерии.

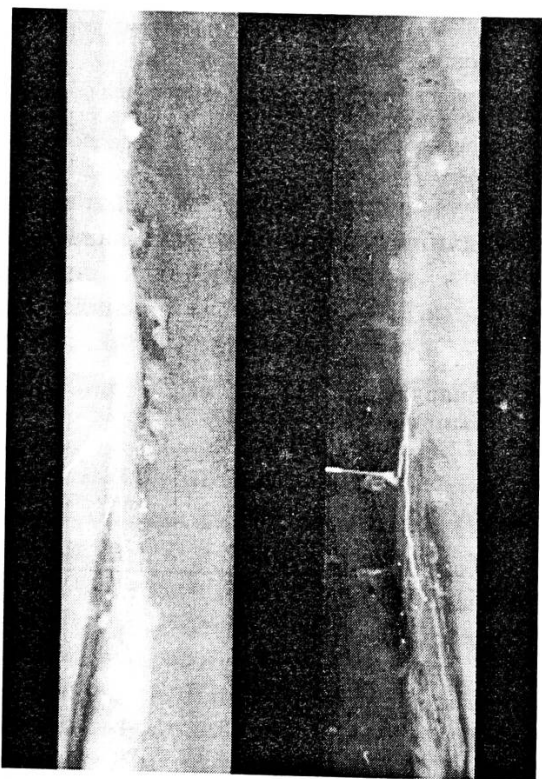


Рис. 2. Посмертная наливка артерий спинного мозга 60% триомбрастом через межреберную и корешковую артерии. Видна артериальная дуга на поверхности спинного мозга.

Результаты исследования калибра спинальных артерий также оказались неутешительными. В 100% наблюдений их диаметр составлял 0,3–0,4 мм, а стенки представляли собой нежные образования, практически лишенные мышечной оболочки. Выполнить микрососудистые анастомозы с такой артерией очень сложно. Лишь в одном случае нам удалось произвести операцию шунтирования передней спинальной артерии с помощью аутовены под 20-кратным увеличением операционного микроскопа, используя для этого нить 11/0. Однако вряд ли можно надеяться, что подобная операция в клинике окажется эффективной, а аутовенозный шунт будет функционировать. Нельзя не отметить большую ранимость мягкой мозговой оболочки, сосуды которой не переносят даже слабого механического воздействия и повреждаются еще до попытки микрохирургического вмешательства.

В решении вопроса микрохирургического восстановления венозного оттока от спинного мозга необходимо, по всей видимости, ориентироваться на венозное сплетение, расположенное по передней поверхности позвоночного канала. Образующие сплетение вены имеют диаметр не менее 4–6 мм, что вполне достаточно для выполнения микрососудистого анастомоза.

Таким образом, если сопоставить особенности архитектоники сосудистой системы спинного мозга с требованиями микрососудистой хирургии, то следует признать, что прямые реконструктивные операции на сосудах непосредственно спинного мозга крайне затруднены или практически невозможны. Решение проблемы ревазуляризации спинного мозга видится нам в разработке операций на сосудах более крупного калибра в расчете на последующее развитие коллатерального кровообращения в зоне травмы спинного мозга. Этому будет посвящена наша дальнейшая работа.

В ы в о д ы

1. Отсутствие прогресса в лечении повреждений спинного мозга обусловлено в значительной мере неразработанностью методологии васкуляризации спинного мозга с помощью микрохирургических операций.

2. Особенностью васкуляризации спинного мозга является обширность зоны кровоснабжения медуллярного вещества, осуществляемого корешковыми артериями. Располагаясь на поверхности спинного мозга, корешковые

артерии за счет восходящего и нисходящего колен сосудистой петли обеспечивают кровоснабжение значительных по протяженности (порядка 2–3 сегментов) участков спинного мозга. На этом протяжении возникают ишемические расстройства в веществе спинного мозга при повреждении корешковых артерий.

3. Прямые реконструктивные микрососудистые операции на корешковых и спинальных артериях крайне затруднены из-за слишком малого их диаметра.

4. Для реваскуляризации спинного мозга возможны микрохирургические операции на более крупных сосудах, расположенных вблизи зоны повреждения, с расчетом на коллатеральное кровоснабжение медуллярного вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зильберштейн Б.М. //Съезд травматологов-ортопедов России, 6-й: Материалы. — Н. Новгород, 1977. — С. 720.
2. Корж А.А., Продан А.И., Грунтовский Г.Х., Филиппенко В.А. //Ортопед. травматол. — 1988. — № 3. — С. 1–4.
3. Корж А.А., Филиппенко В.А., Грунтовский Г.Х. и др. //Там же. — 1990. — № 8. — С. 16–20.
4. Крылов В.С., Степанов Г.А., Перадзе Т.Я. //МРЖ. — 1975. — № 6. — С. 1–6.
5. Лазорт Г., Гуаза А., Джинджиан Р. Васкуляризация и гемодинамика спинного мозга. — М., 1977.
6. Лившиц А.В. Хирургия спинного мозга. — М., 1990.
7. Рабинович С.С., Фомичев Н.Г., Лебедев М.Н. и др. //Проблемы хирургии позвоночника и спинного мозга: Тезисы Всероссийской конф. — Новосибирск, 1996. — С. 43.
8. Степанов Г.А. Реплантиция пальцев и кисти с применением микрохирургической техники: Дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1978.
9. Юмашев Г.С., Румянцев Ю.В., Аганесов А.Г. и др. //Ортопед. травматол. — 1988. — № 3. — С. 4–6.
10. Юмашев Г.С., Зяблов В.И., Корж А.А. и др. //Там же. — 1989. — № 1. — С. 71–74.

TECHNICAL POSSIBILITIES FOR REVASCULARIZATION OF SPINAL CORD USING MICROSURGERY

Yu.G. Shaposhnikov, G.A. Stepanov, I.G. Grishin, V.A. Mitskevich, Yu.F. Kamenev, S.A. Kolesnikov

The results of the study of peculiarities of spinal cord vascularization performed on 20 cadavers are presented. The aim of this work was to determine technical possibilities of spinal cord vascularization using microsurgery. The impossibility to perform direct reconstructive microvascular operations on the radialis and spinal arteries as well as the necessity to elaborate the operations on the larger vessels located near the lesion zone in order to form the roundabout blood circulation in that region were shown.

© Коллектив авторов, 1998

И.Ю. Клюквин, В.Б. Хватов, И.Ф. Бялик, Г.Н. Бодрова, Д.Д. Меньшиков

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО СПОСОБА АКТИВНОЙ ИММУНОПРОФИЛАКТИКИ СИНЕГНОЙНОЙ ИНФЕКЦИИ У БОЛЬНЫХ С ОТКРЫТОЙ ТРАВМОЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва

Разработан новый эффективный способ активной иммунопрофилактики синегнойной инфекции у пострадавших с открытыми переломами длинных костей. В костномозговой канал поврежденной конечности ежедневно в течение 3–5 дней после травмы вводится анатоксин синегнойной палочки (по 15–30 мкг белка). Введение иммунопрепарата осуществляется через микроиригатор, установленный во время операции первичного остеосинтеза. При применении данного способа происходит ранняя (к 7-м суткам после травмы) активация всех звеньев иммунитета с последующим усилением иммунного ответа. Преимущества разработанного способа перед стандартной схемой активной иммунопрофилактики подтверждены данными иммунологических исследований и благоприятным клиническим исходом раневого процесса.

За последние годы в структуре возбудителей госпитальной инфекции существенно возрос удельный вес грамотрицательных штаммов микроорганизмов. Данные многолетнего компьютерного мониторинга позволили выявить значительную заражаемость больных с тяжелыми открытыми повреждениями конечностей *Pseudomonas aeruginosa*, достигающую 16,8%. Интерес к *P. aeruginosa* во многом обусловлен тем, что этот микроорганизм не только имеет выраженную тропность к ослабленным и некротизирующимся тканям, но и способствует распространению нагноения на здоровые ткани, что отрицательно сказывается на репаративных процессах. Многочисленные факторы патогенности возбудителя, такие как экзотоксины А и S, цитотоксин, протеазы, пиоцианин, гемолизин и др., а также его природная и приобретенная устойчивость к лекарственным средствам определяют трудности борьбы с синегнойной инфекцией.

Наиболее ярко *P. aeruginosa* проявляет свои инвазивные и токсические свойства в условиях иммунодепрессии, развивающейся в связи с кровопотерей, шоком и оперативным вмешательством [7]. Наши исследования позволили обнаружить у 55% пострадавших с открыты-