

## Результаты применения эфферентных методов и гипербарической оксигенации при травмах крупных артерий конечностей

© М.Б. АХМЕДОВ<sup>1</sup>, Н.С. АБЫШОВ<sup>1</sup>, Э.Д. ЗАКИРДЖАЕВ<sup>1</sup>, А.Г. АБДУЛЛАЕВ<sup>2</sup>, Г.М. ЗЕЙНАЛОВА<sup>1</sup>,  
Э.Н. АЛИЕВ<sup>1</sup>, Г.Т. ТАГИЗАДЕ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Научный центр хирургии им. акад. М.А. Топчибаева (директор — акад. Б.А. Агаев), Баку, Азербайджан

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования** — оценка результатов хирургического лечения пациентов с травматическими повреждениями крупных сосудов и острой ишемией конечностей при комбинированном применении методов эфферентной терапии.

**Материал и методы.** Проанализированы результаты комплексного лечения 197 пострадавших (основная группа — 107, контрольная — 90 больных), оперированных по поводу травматических повреждений кровеносных сосудов и острой ишемии конечностей. Пациентам основной группы в комплексе лечения применялись плазмаферез (ПФ), ультрафиолетовое облучение крови (УФОК) и гипербарическая оксигенация (ГБО). В зависимости от степени острой ишемии, интоксикации, инфицирования ран данные методы применялись в основном комбинированно, при интоксикации — ПФ, при тяжелой ишемии — ПФ+ГБО, при инфекционных осложнениях — УФОК, при их совокупности — ПФ+УФОК+ГБО.

**Результаты.** В результате только у 2 (1,96%) из 107 раненых основной группы выполнена ампутация конечности и у 3 (2,8%) — некрэктомия, летальность составила 0,94% ( $n=1$ ), в контрольной группе — соответственно 16 (17,8%) и 10 (11,1%), летальность — 7,8% ( $n=7$ ) ( $p<0,01$ ).

**Заключение.** Включение эфферентных методов лечения и ГБО в арсенал комплексного хирургического лечения больных с травматическими повреждениями сосудов и острой ишемией конечностей способствует улучшению клинических результатов и сокращению сроков стационарного пребывания в 2 раза, значительному уменьшению количества ампутаций и снижению летальности.

**Ключевые слова:** травма крупных сосудов, острая ишемия конечностей, плазмаферез, ультрафиолетовое облучение крови, гипербарическая оксигенация.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдуллаев А.Г. — e-mail: abdullagiyul@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4264-4483>

Ахмедов М.Б. — e-mail: m.b.alisoy@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9341-8478>

Закирджаяев Э.Д. — e-mail: elmarzak-65@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7819-5149>

Абышов Н.С. — e-mail: abushov1950@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5978-7800>

Алиев Э.Н. — e-mail: elchin1964@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1223-865X>

Зейналова Г.М. — e-mail: gamar1949@yandex.com; <https://orcid.org/0000-0002-3254-0779>

Тагизаде Г.Т. — e-mail: tagizadeh@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2624-4241>

**Автор, ответственный за переписку:** Абышов Насреддин Садреддин оглы, AZ 1122, телефон: (+99450) 215-82-90; e-mail: abushov1950@mail.ru

### КАК ЦИТИРОВАТЬ

Ахмедов М.Б., Абышов Н.С., Закирджаяев Э.Д., Абдуллаев А.Г., Зейналова Г.М., Алиев Э.Н., Тагизаде Г.Т. Результаты применения эфферентных методов и гипербарической оксигенации при травмах крупных артерий конечностей. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2019;2:13-18. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201902113>

## Efferent methods and hyperbaric oxygen therapy for great vessels injuries of extremities

© М.Б. АХМЕДОВ<sup>1</sup>, Н.С. АБУШОВ<sup>1</sup>, Э.Д. ЗАКИРДЖАЕВ<sup>1</sup>, А.Г. АБДУЛЛАЕВ<sup>2</sup>, Г.М. ЗЕЙНАЛОВА<sup>1</sup>, Э.Н. АЛИЕВ<sup>1</sup>,  
Г.Т. ТАГИЗАДЕ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Topchubashov Research Center for Surgery, Azerbaijan Republic (director — acad. B.A. Agayev), Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

### ABSTRACT

**Aim** — to evaluate an efficacy of efferent therapy of great vessels injuries of extremities and acute limb ischemia.

**Material and methods.** There were 197 patients (main group — 107, control group — 90 patients) with great vessels injuries of extremities and acute limb ischemia. The patients of the main group underwent plasmapheresis, ultraviolet irradiation of blood (UVIB) and hyperbaric oxygen (HBO) therapy. Efferent methods were used depending on the severity of acute ischemia, intoxication and infection (intoxication — plasmapheresis, ischemia — plasmapheresis + HBO, infections — UVIB, their combination — plasmapheresis + UVIB + HBO).

**Results.** Limb amputation and necrectomy were required only in 2 (1.96%) and 3 (2.8%) patients of the main group, mortality — 0.94% ( $n=1$ ). In the control group these values were 16 (17.8%), 10 (11.1%) and 7 (7.8%), respectively.

**Conclusion.** Efferent methods are effective in patients with traumatic vascular injuries and acute limb ischemia regarding improvement of clinical outcomes and 2-fold reduction of hospital-stay, less number of amputations and decreased mortality rate.

**Keywords:** great vessels injuries, acute limb ischemia, plasmapheresis, ultraviolet irradiation of blood, hyperbaric oxygen therapy.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Abdullayev AG — <https://orcid.org/0000-0002-4264-4483>

Akhmedov MB — <https://orcid.org/0000-0002-9341-8478>

Zakirjayev ED — <https://orcid.org/0000-0002-7819-5149>

Abushov NS — <https://orcid.org/0000-0002-5978-7800>

Aliyev EN — <https://orcid.org/0000-0003-1223-865X>

Zeinalova GM — <https://orcid.org/0000-0002-3254-0779>

Tagizade GT — <https://orcid.org/0000-0003-2624-4241>

**Author to contact:** Abushov NS, AZ 1122, tel.: (+99450) 215-82-90; e-mail: abushov1950@mail.ru

#### TO CITE THIS ARTICLE

Akhmedov MB, Abushov NS, Zakirdzhayev ED, Abdullayev AG, Zeinalova GM, Aliyev EN, Tagizade GT. Efferent methods and hyperbaric oxygen therapy for great vessels injuries of extremities. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2019;2:13–18. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia201902113>

Опыт Второй мировой войны свидетельствует, что при повреждении крупных артерий лигатурные операции были основным и рутинным методом лечения, частота ампутаций конечностей достигала 40,4–50% [1]. Во время вьетнамской войны выполнение реконструктивно-восстановительных операций на сосудах стало общепринятым, что способствовало значительному улучшению результатов хирургического лечения этого контингента больных [2]. Изучение последствий военного конфликта в Афганистане показало, что частота сочетанных сосудистых ранений конечностей составила 11,2%, при этом ампутации выполнены у 19,6% пострадавших [3, 4].

До настоящего времени, несмотря на достигнутые успехи в хирургическом лечении повреждений крупных артерий конечностей, сохраняется высокая частота ампутаций — 10,4–30% и летальных исходов 1,7–15,6% [5–8]. Нет единого мнения в вопросах выбора показаний к восстановительным операциям в зависимости от локализации повреждений крупных артерий, оптимальной тактики оперативного лечения при сочетанной травме с сопутствующим повреждением вен, нервных стволов, костей и суставов, а также к проведению фасциотомии, применению временного шунта и т.д. [9–12].

В связи с неуклонным ростом локальных военных конфликтов и преступности увеличивается удельный вес огнестрельных ранений среди сосудистых травм, что требует более углубленного изучения проблем, касающихся анализа ошибок и осложнений в диагностике и хирургическом лечении данного контингента больных. Несмотря на успешно выполняемые операции на сосудах у пациентов с травматическими повреждениями конечностей, довольно часто прогрессируют острая ишемия, реперфузионный синдром, интоксикация, инфекционные осложнения, острая почечная недостаточность, что значительно ухудшает результаты хирургического лечения

[13, 14]. Это обстоятельство диктует необходимость применения дополнительных эфферентных (экстракорпоральных) методов (ЭМ) лечения [15–17] и гипербарической оксигенации (ГБО) [18, 19], успешно вошедших в клиническую практику. Однако окончательно не уточнены показания к применению и недостаточно изучены результаты их комбинированного применения в составе хирургического лечения больных с травмами крупных сосудов конечностей.

Цель исследования — оценка результатов хирургического лечения пациентов с травматическими повреждениями крупных сосудов и острой ишемией конечностей при комбинированном применении методов эфферентной терапии.

#### Материал и методы

Проведен анализ результатов обследования и лечения 197 больных с травматическими повреждениями крупных артерий конечностей, находившихся на лечении в отделении хирургии сосудов НЦХ им. М.А. Топчибаева в 1992–2009 гг. Все пациенты оперированы. Распределение больных по возрасту и полу представлено в табл. 1.

Как видно из табл. 1, большинство пострадавших — мужчины (86,3%) в возрасте от 20 до 50 лет (78%).

Больные разделены на две группы: в основной группе ( $n=107$ ) в отличие от контрольной ( $n=90$ ) в комплексе хирургического лечения травматических повреждений крупных сосудов применены методы эфферентной терапии: плазмаферез (ПФ), ультрафиолетовое облучение крови (УФОК) и ГБО. В остальном лечение больных в обеих группах было идентичным.

Повреждения крупных артерий отмечены в 100%, вен — в 41%, нервов — в 36%, мягких тканей — в 53%, костей и суставов — в 17%, сухожилий — в 9% наблюдений. В военное время главной причиной повреж-

Таблица 1. Распределение больных по полу и возрасту

Table 1. Distribution of patients depending age and gender

Возраст, годы	Число больных		Мужчины		Женщины	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
До 20	17	8,6	14	7,1	3	1,5
20—50	154	78,2	135	68,5	19	9,7
Более 50	26	13,2	21	10,7	5	2,5
Всего	197	100	170	86,3	27	13,7

Таблица 2. Характер хирургических операций при повреждениях сосудов конечностей

Table 2. Surgical procedures for vascular injuries of the extremities

Вид операции	Основная группа (n=107)				Контрольная группа (n=90)			
	первичная		вторичная		первичная		вторичная	
Сосудистый анастомоз конец в конец, абс. (%)	32 (29,9)		—		21 (23,3)		—	
Боковой шов сосуда, абс. (%)	5 (4,7)		—		4 (4,5)		—	
Замещение дефекта сосуда аутовеной, абс. (%)	55 (51,4)		—		45 (50)		1 (1,1)	
Аутовенозное шунтирование, абс. (%)	3 (2,8)		—		1 (1,1)		3 (3,3)	
Перевязка сосуда, абс. (%)	8 (7,5)		2 (1,9)		10 (11,1)		12 (13,3)	
Ампутация пальцев стопы, абс. (%)	3 (2,8)		—		3 (3,3)		7 (7,8)	
Ампутация конечности, абс. (%)	1 (0,9)		1 (0,9)		6 (6,7)		10 (11,1)	
Всего	107	100	3	2,8	90	100	33	36,6

дений являлись огнестрельные (пулевые 74%, осколочные 26%), в мирное время — бытовые (73%) ранения. Повреждения сосудов верхних конечностей встречались чаще (54,8%), чем нижних (45%). Острая ишемия наблюдалась у 197 (100%), травматический и геморрагический шок — у 103 (52,3%) больных.

Характер операций при ранениях включал первичную хирургическую обработку раны с остановкой кровотечения, иссечение нежизнеспособных тканей, резекцию измененных участков сосуда с последующим восстановлением его проходимости, коррекцию сопутствующих повреждений, дренирование раны (табл. 2).

Восстановительные операции на сосудах удалось осуществить у  $3/4$  пострадавших: при огнестрельной травме в 25,8% случаев выполнены аутовенозная пластика или аутовенозное шунтирование, при других механизмах травмы сосудов конечностей необходимость пластического замещения сегмента сосуда возникала реже — у 8 (14,8%) из 54 пациентов. Реконструкцию артерий производили с применением аутовены, основным условием при наложении анастомоза являлось отсутствие натяжения концов сшиваемых сосудов. Сосудистый шов накладывали монофилатентной синтетической нитью на атравматической игле 4/0—6/0. При наличии явных признаков нагноения раны и анаэробной инфекции производили перевязку кровеносного сосуда.

Показаниями к первичным ампутациям конечностей считали тотальную контрактуру и гангрену, повреждения сосудисто-нервного пучка с обширным дефицитом мягких тканей и костей с необратимыми изменениями, анаэробную инфекцию. После восстановительных операций на артериях показаниями к

выполнению вторичных ампутаций были лигирование (по причине арозивного кровотечения при нагноении) или тромбоз артерии с последующим развитием острой ишемии, массивными гангренозными изменениями в мягких тканях и интоксикация.

Пациентам обеих групп также проводили базисную терапию, включавшую декстраны, дезагреганты, антибиотики, анальгетики, витамины, кристаллоидные и белковые растворы, переливание группной плазмы и крови.

Операцию ПФ выполняли гравитационно-дискретным способом на аппаратах ФК-3,5 или непрерывным способом на аппарате Гамбро с использованием мембранных фильтров (МПФ-800). Эксфузировали от 700 до 1500 мл плазмы 1—3 раза в неделю. Частота процедур и объем удаляемой плазмы зависели от общего состояния больного, степени ишемии, выраженности симптомов интоксикации. Удаляемую плазму адекватно замещали переливанием кристаллоидных и белковых растворов, при необходимости — донорской кровью и замороженной плазмой.

УФОК проводили на аппарате ИЗОЛЬДА ежедневно или через день, до 10 сеансов (при лечении сепсиса до 15 процедур) в зависимости от тяжести патологического процесса в объеме 1—2,5 мл/кг аутокрови дозой 600—700 Дж/м<sup>2</sup>.

Сеансы ГБО проводили в одноместной барокамере с 1-го дня после оперативного вмешательства: в первый день 2 сеанса, в последующие дни (в течение 5—20 дней) 1 сеанс в день с экспозицией 60 мин, 2 ата (давление 2 атмосферы абсолютные).

У пациентов обеих групп определяли время свертывания крови по методу Lee Wayt, фибриноген сывотки крови по Rutberg, фибринолитическую ак-

**Таблица 3. Тактика комплексного хирургического лечения травматических повреждений крупных сосудов с острой ишемией конечностей у больных основной группы****Table 3. Surgical treatment of great vessels injuries with acute limb ischemia in the main group**

Осложнение		Лечение	Больные	
			абс.	%
Реперфузионный синдром		ПФ	17	15,9
Нагноение ран и инфекция		УФОК	18	16,8
Глубокая интоксикация		ПФ+УФОК	21	19,6
Острая ишемия по В.С. Савельеву	ПБ—ПИА (плегия, субфасци- альный отек мышц)	ПФ+УФОК+ГБО	40	37,4
первичная и (или) после перевязки крупных артерий	ПИБ (частичная контрактура)	ПФ+УФОК+ГБО+мышечная элементаризация	11	10,3
Всего			107	100

Примечание. ПФ — плазмаферез, УФОК — ультрафиолетовое облучение крови, ГБО — гипербарическая оксигенация.

тивность по Кузнику, лейкоцитарный индекс (ЛИ) интоксикации по Кальф—Калифу, средние молекулы, степень деформальности эритроцитов, реологический индекс. Гемодинамику и микроциркуляцию в конечностях оценивали по данным ультразвуковой доплерографии, реовазографии и траскутанного (чрескожного) определения парциального напряжения кислорода в тканях ( $\text{tcpO}_2$ ) до и после операции; в диагностически сомнительных случаях и при стабильной гемодинамике использовали контрастную ангиографию. При острой травме после верификации диагноза проводили неотложное хирургическое вмешательство.

Исходные показатели в обеих группах были сопоставимы. Статистический анализ проводили с использованием пакетов Biostat for Windows, статистическую значимость различий результатов в основной и контрольной группах оценивали на основании *t*-критерия Стьюдента и *z*-критерия при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

Анализ наблюдений показал, что ближайшие результаты хирургического лечения больных с травмой сосудов конечностей зависят от локализации повреждения: при травме сосудов верхней конечности в ближайшем послеоперационном периоде вторичная ампутация конечности выполнена у 1 (1,03%) пациента, летальный исход наблюдали в 1 (1,03%) случае; при травме сосудов нижней конечности вторичная ампутация выполнена у 12 (13,3%) больных, летальный исход отмечен в 5 (6,8%) случаях. Следует отметить, что вторичная ампутация чаще выполнялась при травмах подколенных (24,9%) и бедренных (12,7%) сосудов; летальные исходы чаще наблюдались при травмах подмышечных (6,8%), бедренных (4,9%) и подколенных сосудов (4,1%).

В зависимости от механизма повреждений наиболее неблагоприятные результаты наблюдались при

закрытых травмах (вторичная ампутация 23,8%, летальность 4,6%) и огнестрельных ранениях (вторичная ампутация 13,7%, летальность 4,2%). Тактика комплексного хирургического лечения травматических повреждений крупных сосудов с острой ишемией конечностей у больных основной группы представлена в табл. 3.

Наш опыт показал, что успешная борьба с пост-ишемическими осложнениями при хирургическом лечении пострадавших с травмой крупных артерий конечностей возможна при влиянии на все звенья патогенетической цепи (острая ишемия, реперфузионный синдром, интоксикация, инфицирование раны и т.д.). В отличие от больных контрольной группы у больных основной группы в зависимости от характера осложнений применялись ЭМ лечения в различных комбинациях. У 17 (15,9) больных реперфузионным синдромом был использован ПФ, у 18 (16,8%) пациентов с нагноением и инфицированием ран — УФОК. У 21 (19,6%) больного при глубокой интоксикации применена комбинация ПФ+УФОК. В большинстве случаев удалось ликвидировать патологический процесс, спасти больных и ускорить сроки лечения.

Особого внимания заслуживают результаты лечения у 51 больного острой ишемией конечностей ПБ и ПИА—Б степени по В.С. Савельеву [20]. В данной группе были проведены восстановительные операции на крупных артериях нижних (32 больных) и верхних (19) конечностей с применением всех ЭМ (ПФ+УФО+ГБО). У 11 пациентов с частичной контрактурой конечностей после выполнения фасциотомии иссекали нежизнеспособные мышцы. В 7 случаях при развитии анурии проводили сеансы гемодиализа с восстановлением функции почек и сохранением конечности. Летальных исходов в данной группе не отмечено, ампутация конечности выполнена в 2 (3,9%) случаях. Показаниями к применению ЭМ-лечения в нашей серии больных считали тяжелую острую ишемию (52,5%), реперфузионный синдром (15,9%), глу-



бокую интоксикацию (19,6%), сопутствующие обширные повреждения мягких тканей (53%), костей, суставов (19,3%), состояние после вынужденных лигатурных операций (8,3%), развитие инфекционных осложнений: нагноение раны, травматический остеомиелит, анаэробная инфекция (16,8%).

По нашим данным [21], применение предложенного способа лечения способствует значительному улучшению снабжения кислородом ишемизированных тканей, стимуляции репаративных процессов, улучшению реологических свойств крови, ликвидации эндотоксикоза, что подтверждается результатами клинических, лабораторных, инструментальных исследований и согласуется с данными других авторов.

Осложнений, связанных с применением ЭМ-лечения, не наблюдали. В контрольной группе ампутация конечности выполнена у 16 (17,8%), в основной — у 2 (1,96%) пострадавших ( $p < 0,01$ ), некрэктомия — у 10 (11,1%) и 3 (2,8%) пациентов соответственно ( $p < 0,05$ ). Летальность в контрольной группе составила 7,8% ( $n=7$ ), в основной — 0,94% ( $n=1$ );  $p < 0,01$ .

Анализ показал, что применение ЭМ в комплексном хирургическом лечении больных с травмой артерий конечностей способствует повышению парциального напряжения кислорода в поврежденных тканях конечностей в среднем на 53,6% (прирост  $\text{tcpO}_2$  от 29,9 до 55,8 мм рт.ст.) и улучшению микроциркуляции.

Установлено, что УФОК и ПФ потенцируют эффективность ГБО, что способствует значительному улучшению гемореологических свойств крови: реологический индекс увеличился с 0,43 до 1,4 ед., уровень фибриногена снизился с  $15,8 \pm 0,7$  до  $12,6 \pm 0,3$  мг, фибринолитическая активность повысилась на 62,3%, нормализовались функциональные свойства эритроцитов и тромбоцитов. Комплексная терапия с применением ПФ, УФОК и ГБО у данного контингента больных также способствовала снижению интоксикации (отмечено достоверное уменьшение в крови уровня массы средних молекул с  $0,31 \pm 0,03$  до  $0,25 \pm 0,05$  ед. и лейкоцитарного индекса интоксика-

ции с  $2,7 \pm 0,5$  до  $0,8 \pm 0,1$ ). Перечисленные положительные сдвиги, по данным инструментальных и лабораторных методов исследований в основной группе, полностью согласуются с клиническими данными (уменьшение болевого синдрома, регресс ишемии и отека конечности, очищение ран, нормализация температуры тела, сна и общего самочувствия больных).

По нашему мнению, сочетанное применение трех ЭМ, обладающих выраженным дезинтоксикационным, бактерицидным, иммуностимулирующим, гемореопротективным действием в комплексном хирургическом лечении пострадавших с травмой артерий конечностей, воздействует на все основные звенья патогенетической цепи и создает оптимальные условия для предупреждения и лечения пост-ишемических осложнений.

Определяющим критерием к выполнению восстановительных операций на поврежденных артериях, по нашему мнению, является не время после ранения, а состояние тканей пораженной конечности. В борьбе с реперфузионным синдромом важное значение имеет проведение фасциотомических разрезов и сеансов ПФ, ГБО. Считаем, что показания к проведению фасциотомии следует определять в зависимости от степени острой ишемии. С целью декомпрессии и контроля состояния жизнеспособности мышечных групп конечности следует проводить открытые фасциотомические разрезы до восстановительной операции, а после — сеансы ПФ и ГБО.

Таким образом, включение ЭМ и ГБО в арсенал комплексного хирургического лечения больных с травматическими повреждениями сосудов и острой ишемией конечностей улучшает клинические результаты, сокращает сроки стационарного пребывания в 2 раза, значительно уменьшает количество ампутаций и способствует их дистализации (смещению в дистальные отделы конечности), снижает летальность.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. De Baey ME, Simeone FA. Battle injuries of the arteries in World War II: an analysis of 2471 cases. *Am Surg.* 1946;123:534-579. <https://doi.org/10.1097/00000658-194604000-00005>
2. Rich NM, Baugh JH, Hughes CW. Acute arterial injuries in Vietnam: 1000 cases. *J. Trauma.* 1970;10(5):359-369. <https://doi.org/10.1097/00005373-197005000-00001>
3. Andrew J, Schoenfeld. The combat experience of military surgical assets in Iraq and Afghanistan: a historical review. *The American Journal of Surgery.* 2012;204(3):377-383. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2011.09.028>
4. Johnson D, et al. The effects of QuikClot Combat Gauze on hemorrhage control in the presence of hemodilution and hypothermia. *Annals of Medicine and Surgery.* 2014;3(2):21-25. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2014.03.001>
5. Pillai L, Luchette FA, Romano KS, et al. Upper extremity arterial injury. *Am. Surg.* 1997;63:224-227. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9036888>
6. Moniz MP, Ombrellaro MP, Stevans SL, et al. Concomitant orthopedic and vascular injuries as predictors for limb loss in blunt lower extremity trauma. *Am. Surg.* 1997;63:24-28. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8985067>
7. Лосев Р.З., Гаврилов В.А., Царев О.А. и др. Опыт лечения 1158 больных с травмой кровеносных сосудов. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 1997;3:161-162. Losev RZ, Gavrilov VA, Tsarev OA, et al. Experience of treating 1158 patients with a blood vessel trauma. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya.* 1997;3:161-162. (In Russ.).
8. Sun YF, Fanq QX, Zhan HY, Wanq F, Cao W & Zhao G. Outcome Assessments of Patients with Posttraumatic «Ultra-Time Vascular Injuries» of the Extremities. *Journal Article. Scientific Reports.* 2015;5(1):162. <https://doi.org/10.1038/srep17913>
9. Berlatzky Y, Wolf Y, Anner H. Management of complex vascular trauma. *Eur J Endovasc Surg.* 1998;16:181-184. [https://doi.org/10.1016/s1078-5884\(98\)80217-7](https://doi.org/10.1016/s1078-5884(98)80217-7)

10. Arslan G, et al. Very bad clinical aspect towards diagnosis of deep femoral artery injury: Hypovolemic shock. *J Emerg Trauma Shock*. 2013;6(4):310-311. <https://doi.org/10.4103/0974-2700.120398>
11. Balci HI, Saglam Y, Tunali O, Akgul T, Aksoy M, Dikici D. Grade 3C open femur fractures with vascular repair in adults. *Acta Orthop Belg*. 2015;81:274-282.
12. Wahlgren CM. Penetrating Vascular Trauma of the Upper and Lower Limbs. *Journal Article. Current Trauma Reports*. 2016;2(1):11-20. <https://doi.org/10.1007/s40719-016-0035-1>
13. Абышов Н.С. Ближайшие и отдаленные результаты аутовенозных реконструкций артерий конечностей при травматических повреждениях. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2002;4:103-109. Ссылка активна на 05.04.18.  
Abushov NS. The early and long-term results of autovenous reconstructions of arteries of extremities in traumatic injuries. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2002;4:103-109. (In Russ.). Accessed 05.04.18. <https://www.angiolsurgery.org/magazine/2002/4/16.htm>
14. Siddique MK, Bhatti AM. A two-year experience of treating vascular trauma in the extremities in a military hospital. *J Pak Med Assoc*. 2013;63(3):327-330. [http://jpma.org.pk/full\\_article\\_text.php?article\\_id=4055](http://jpma.org.pk/full_article_text.php?article_id=4055)
15. Гусейнов Б.А., Ахмедов М.Б. *Экстракорпоральное ультрафиолетовое облучение крови в практической медицине*. Баку: Медицина; 2000.  
Guseynov BA, Akhmedov MB. *Ekstrakorporal'noe ul'trafiioletovoe obluchenie krovi v prakticheskoy meditsine*. Baku: Meditsina; 2000. (In Russ.).
16. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. *Квантовая терапия*. М.: Медицина; 2004.
- Karandashov VI, Petukhov EB, Zrodnikov BC. *Kvantovaya terapiya*. M.: Meditsina; 2004. (In Russ.).
17. Войнов В.А. Аутоиммунные механизмы развития атеросклероза и возможности эфферентной терапии. *Эфферентная терапия*. 2006;12(2):51-57. Ссылка активна на 05.04.18.  
Voinov VA. Autoimmune mechanisms of atherosclerosis development and the possibility of efferent therapy. *Efferentnaya terapiya*. 2006;12(2):51-57. (In Russ.). [http://szgmu.ru/files/terapy/Terap\\_No\\_02\\_2006.pdf](http://szgmu.ru/files/terapy/Terap_No_02_2006.pdf)
18. Shupak A, Gozal D, Ariel A, et al. Hyperbaric oxygenation in acute peripheral posttraumatic ischemia. *J Hyperbaric Medicine*. 1987;2:7-14.
19. Абышов Н.С. Гипербарическая оксигенация при лечении повреждений крупных артерий конечностей. *Хирургия*. 1999;11:44-46.  
Abushov NS. Hyperbaric oxygenation in the treatment of main arteries injuries of extremities. *Khirurgiya*. 1999;11:44-46. (In Russ.).
20. Савельев В.С., Затевахин И.И., Степанов Н.В. *Острая непроходимость бифуркации аорты и магистральных артерий конечностей*. М.: Медицина; 1987.  
Savel'ev VS, Zatevakhin II, Stepanov NV. *Ostraya neprokhodimost' bifurkatsii aorty i magistral'nykh arteriy konechnostey*. M.: Meditsina; 1987. (In Russ.).
21. Джейранов Ф.Д., Ахмедов М.Б., Абушов Н.С. и др. Особенности тактики лечения огнестрельных ранений магистральных сосудов конечностей. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 1996;6:119.  
Dzheyranov FD, Akhmedov MB, Abushov NS, et al. Features of tactics of gunshot wounds treatment of the main vessels of extremities. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 1996;6:119. (In Russ.).

Поступила 05.04.2018

Received 05.04.2018

Принята в печать 10.06.2018

Accepted 10.06.2018