

DOI 10.21292/2078-5658-2018-15-3-5-13

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА УСКОРЕННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ В ХИРУРГИИ БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ

А. Е. БУКАРЕВ¹, В. В. СУББОТИН², С. А. ИЛЬИН³, В. А. СИЗОВ³, С. А. КАМНЕВ²¹МБУЗ «Городская больница № 4», г. Сочи, Россия²ГБУЗ «Московский клинический научный центр» ДЗМ, Москва, Россия³ФГБУ «Институт хирургии им. А. В. Вишневского» МЗ РФ, Москва, Россия⁴ЗАО «Клиническая больница № 1 Группа компаний "Медси"», Московская область, Россия

Приведены результаты исследования по применению принципов и протоколов ускоренной реабилитации (Enhanced Recovery After Surgery – ERAS), или ускоренного восстановления (Fast-track surgery), при операциях на брюшной аорте с позиции анестезиолога-реаниматолога.

Цель работы: улучшение результатов хирургического лечения пациентов с поражением инфраренального отдела аорты за счет разработки, внедрения и оптимизации протокола ускоренной реабилитации.

Материалы и методы. В исследование включено 67 пациентов, оперированных на инфраренальном отделе аорты. В зависимости от использования технологии ERAS пациенты разделены на две группы. В 1-й группе («Протокол», $n = 27$) применяли разработанный нами протокол, включающий вспомогательную вентиляцию легких, интра- (после основного этапа операции) и послеоперационную продленную эпидуральную анальгезию (не менее 48 ч), ограничение инфузии с контролем волемии путем оценки вариабельности пульсовой волны, раннюю или немедленную экстубацию пациентов после оперативного вмешательства. Во 2-й группе («ИХВ», $n = 40$) анестезию проводили по принятой ранее в ФГБУ «Институт хирургии им. А. В. Вишневского» методике: принудительная вентиляция на всех этапах операции, интраоперационное использование эпидуральной анальгезии и либеральная инфузионная терапия.

Результаты. Объем инфузионной терапии (с учетом возмещения видимых потерь) составил в 1-й группе $7,7 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ [6,3; 9,2], во 2-й группе – $9,8 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ [7,6; 11,5] ($p < 0,05$). В 1-й группе 100% больных экстубированы в операционной против 62% – во 2-й группе. Не зарегистрировали различия в индексе оксигенации (ИО) между группами во время операции, экстубации и нахождения пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). Однако утром при переводе прооперированных больных из ОРИТ в 1-й группе ИО составил 357 [297; 445], в то время как во 2-й – 295 [280; 380] ($p < 0,07$). То есть у пациентов с вспомогательной вентиляцией легких ИО снизился на 17% по отношению к исходному значению, а у пациентов с принудительной вентиляцией легких – на 44% ($p = 0,003$). Анализ возникших осложнений в периоперационном периоде показал наличие большего количества выраженных осложнений по классификации Clavien – Dindo во 2-й группе ($p < 0,05$). Использование протокола позволило сократить время нахождения в стационаре на 3,5 дня – 8,0 [6,0; 8,0] и 11,5 [9,5; 18,5] в 1-й и 2-й группах соответственно ($p < 0,05$).

Заключение. Применение протоколов ускоренного восстановления в хирургии инфраренального отдела аорты ведет к уменьшению количества послеоперационных осложнений и уменьшению продолжительности госпитализации.

Ключевые слова: протокол ускоренной реабилитации после хирургического лечения, ERAS, fast-track Surgery, анестезия в сосудистой хирургии, вспомогательная вентиляция легких

Для цитирования: Букарев А. Е., Субботин В. В., Ильин С. А., Сизов В. А., Камнев С. А. Анестезиологические аспекты протокола ускоренной реабилитации в хирургии брюшного отдела аорты // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2018. – Т. 15, № 3. – С. 5-13. DOI: 10.21292/2078-5658-2018-15-3-5-13

ANAESTHESIOLOGIC ASPECTS OF ENHANCED RECOVERY PROTOCOL IN ABDOMINAL AORTIC SURGERY

А. Е. БУКАРЕВ¹, В. В. СУББОТИН², С. А. ИЛЬИН³, В. А. СИЗОВ³, С. А. КАМНЕВ²¹Municipal Hospital no. 4, Sochi, Russia²Moscow Clinical Scientific Center, Moscow, Russia³A. V. Vishnevsky Institute of Surgery, Moscow, Russia⁴Clinical Hospital no. 1, Medsi Group, Moscow Region, Russia

The article presents the results of enhanced recovery after surgery (ERAS) or fast track surgery during abdominal aortic surgery from the position of an anesthesiologist and emergency physician.

The objective of the study: to improve outcomes of surgical treatment in patients with infrarenal aortic abnormality through development, introduction and optimization of enhanced recovery after surgery.

Subjects and methods. 67 patients who had infrarenal aortic surgeries were enrolled in the study. Depending on the use of ERAS, patients were divided into two groups. The protocol developed by ourselves was applied in Group 1 (Protocol, $n = 27$), which included auxiliary pulmonary ventilation, intra- (after the main stage of surgery) and post-operative epidural analgesia (for at least 48 hours), limited infusions with volume control through assessment of pulse wave variations, extubation of patients early or immediately under the surgery. In Group 2, (VIS, $n = 40$), the anesthesia was done as per the methods traditionally accepted in Vishnevsky Institute of Surgery, which included forced pulmonary ventilation at all stages of surgery, intra-operative epidural anesthesia and liberal infusion therapy.

Results. In Group 1, the volume of infusion therapy (inclusive compensation of visible losses) made $7.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ [6.3; 9.2], while in Group 2, it made $9.8 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ [7.6; 11.5] ($p < 0.05$). 100% of patients from Group 1 was extubated in the operating room versus 62% in Group 2. No difference in oxygenation indices was registered between the groups during surgery, extubation and stay in the intensive care wards. However, in the morning when patients were transferred out from intensive care wards after surgery, oxygenation index made 357 [297; 445] in Group 1, while in Group 2 it made 295 [280; 380] ($p < 0.07$). It means that in the patients with auxiliary pulmonary ventilation, oxygenation index reduced

by 17% versus the initial value, while in the patients with forced pulmonary ventilation it went down by 44% ($p = 0.003$). Analysis of peri-operative complications discovered a bigger number of pronounced complications as per Clavien – Dindo classification in Group 2 ($p < 0.05$). The applied protocol allowed reducing the time of hospital stay by 3.5 days – 8.0 [6.0; 8.0] versus 11.5 [9.5; 18.5] in Groups 1 and 2 respectively ($p < 0.05$).

Conclusion. The application of enhanced recovery protocol in infrarenal aortic surgery results in a lower number of post-operative complications and reduction of hospital stay.

Key words: enhanced recovery after surgery, ERAS, fast-track surgery, anesthesia in vascular surgery, auxiliary pulmonary ventilation

For citations: Bukarev A.E., Subbotin V.V., Ilyin S.A., Sizov V.A., Kamnev S.A. Anaesthesiologic aspects of enhanced recovery protocol in abdominal aortic surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2018, Vol. 15, no. 3, P. 5-13. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2018-15-3-5-13

Основной задачей современного здравоохранения является борьба за увеличение продолжительности жизни населения [13]. Из года в год продолжает расти количество артериальных реконструкций как в мире, так и в Российской Федерации. Увеличивается число оперативных вмешательств при атеросклеротическом поражении аортоподвздошного сегмента и аневризмы брюшного отдела аорты. В 2016 г. в нашей стране сосудистыми хирургами выполнено 71 810 артериальных реконструкций, из них около 20% составили оперативные вмешательства на инфраренальном отделе аорты [12]. Операции на брюшной аорте относятся к разряду высокотравматичных хирургических вмешательств. По данным литературы отмечено, что количество осложнений при данном типе операций составляет от 30 до 70%, а летальность достигает от 1 до 8% даже в плановой хирургии брюшной аорты [3, 7, 10, 11, 12, 22].

Основное влияние на прогноз и течение периоперационного периода оказывают кардиологические осложнения. Это связано с тем, что пациенты, которым предстоит оперативное лечение на абдоминальном отделе аорты, часто страдают мультифокальным атеросклерозом с поражением коронарного русла (30–90%) [1, 17, 22] и брахиоцефальных артерий (50–70%) [14]. Достаточно часто в анамнезе у больных имеют место гипертоническая болезнь (80–100%) [16], сахарный диабет (12%) и поражение почек (от 7 до 13%) [9, 11, 22].

Таким образом, для качественного, безопасно и максимально быстрого лечения пациентов с тяжелым преморбидным фоном необходима сбалансированная и согласованная работа всех участвующих в лечении пациента сотрудников. Это взаимодействие прежде всего необходимо для снижения количества осложнений в периоперационном периоде, уменьшения срока госпитализации и количества летальных исходов. Такая концепция ведения пациентов была разработана и получила название «ускоренная реабилитация после хирургического лечения» (Enhanced Recovery After Surgery – ERAS), или «ускоренное восстановление» (Fast-track surgery) [18, 19].

В литературе описано достаточно много положительных результатов внедрения принципов ускоренной реабилитации в абдоминальной и торакальной хирургии [17]. Имеются данные, что использование ERAS-технологий может способствовать экономии денежных средств и снижению затрат на лечение пациентов в целом [5]. Однако в

литературе встречаются и противоречивые данные о применении принципов ускоренной реабилитации пациентов. В 2014 г. группой авторов из Бразилии, Канады и Италии опубликованы данные метаанализа рандомизированных клинических исследований по внедрению концепции ERAS. Результаты работы показали отсутствие эффективности ускоренного восстановления на выборке около 3 000 пациентов [24]. Полученные данные можно объяснить с той позиции, что в обзор включены пациенты, оперированные в Европе и США, где лечебная работа уже длительное время регулируется национальными рекомендациями, которые являются обязательными к исполнению. В этих рекомендациях отчасти встречаются те принципы, которые включены в протокол ERAS, поэтому в процессе исследования не получены различия при применении протокола. Объясняем результаты метаанализа с позиции того, что улучшать нужно и можно там, где есть, что улучшать, а там, где все и так хорошо, введение протокола, естественно, не приведет к каким-либо сдвигам в положительную сторону. Здравоохранение в Российской Федерации значимо отличается от западных стран. В нашей стране в разных учреждениях, находящихся даже в одном городе, лечебный процесс может кардинально различаться в результате существования разных медицинских школ, где в одной школе применение той или иной методики будет приветствоваться, а в другой она будет считаться неприемлемой. Кроме того, рекомендации в РФ носят исключительно рекомендательный характер и не являются обязательными для исполнения. Таким образом, концепция ERAS работает там, где можно что-то улучшить, где нет командной работы и не регламентированы общие для всех принципы ведения больных.

При обзоре отечественной и зарубежной литературы не встречалось четких рекомендаций и разработанных формализованных протоколов ускоренной реабилитации в хирургии брюшной аорты. Кроме того, практически отсутствует информация об анестезиологических аспектах ERAS, в частности о включении в протокол интраоперационной вспомогательной вентиляции легких [20]. Все вышеописанное послужило поводом для выполнения работы.

Цель исследования: улучшение результатов хирургического лечения пациентов с поражением инфраренального отдела аорты за счет разработки, внедрения и оптимизации протокола ускоренной реабилитации.

Материалы и методы

Ретроспективное и проспективное рандомизированное исследование проведено на базе ФГБУ «Институт хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России в отделе анестезиологии и реаниматологии с 2007 по 2014 г. В исследование включено 67 пациентов, которым выполнены реконструктивные операции на брюшной аорте и ее ветвях по поводу инфраренальной аневризмы или синдрома Лериша. Оперативный доступ – срединная лапаротомия.

Пациенты разделены на две группы в зависимости от применения протокола ERAS:

- *Группа 1* («Протокол»). Проспективная группа. Пациенты ($n = 27$), к которым применяли разработанный и оптимизированный протокол ускоренной реабилитации в комплексе со вспомогательной вентиляцией легких, включающий: тщательное предоперационное обследование с коррекцией выявленных нарушений работы органов и систем; цель-ориентированную инфузионную терапию под контролем вариабельности пульсовой волны; рациональное использование вазоактивных препаратов; профилактику гипотермии с использованием конвекционных пушек для согревания; мультимодальную анальгезию продолжительностью не менее 48 ч с применением эластомерных помп для инфузии ропивакаина; интраоперационную вспомогательную вентиляцию легких (применение SIMV + PS, PS после основного этапа оперативного вмешательства (наложение проксимального анастомоза) по разработанной нами методике и подробно описанной ранее) [4]; проведение экстубации трахеи на операционном столе при отсутствии противопоказаний для ее выполнения и транспортировку пациента в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) с инсуффляцией кислорода, а также кровосберегающие технологии с применением аппаратной реинфузии.

- *Группа 2* («ИХВ»). Ретроспективная группа. Пациенты ($n = 40$), которым анестезиологическое обеспечение проводили по принципам и методам периоперационного ведения оперативных вмешательств на брюшной аорте, ранее принятым в Институте хирургии им. А. В. Вишневского, включающим: нестандартизированную предоперационную подготовку, отсутствие протоколов ранней экстубации трахеи, общую комбинированную анестезию, интраоперационную эпидуральную анальгезию, анальгезию в ОРИТ не более 10–12 ч (эпидуральный катетер удаляли при переводе в профильное отделение), либеральную инфузионную терапию, принудительную вентиляцию легких на всех этапах оперативного вмешательства.

Методы вводной анестезии и ее течение. Стандартная премедикация – наркотический анальгетик и транквилизатор. Пункция и катетеризация эпидурального пространства на уровне Th₁₀₋₁₁ с непрерывной инфузией 0,3% раствора ропивакаина, скорость введения – первый час 0,5 мг · кг⁻¹ · ч⁻¹, далее

0,3 мг · кг⁻¹ · ч⁻¹. Индукция в анестезию: диприван, фентанил, мышечный релаксант (контроль BIS и TOF). Все пациенты получали инфузию допамина 5 мкг · кг⁻¹ · мин⁻¹, нитроглицерина 0,3 мкг · кг⁻¹ · мин⁻¹ и мезатона 0,3 мкг · кг⁻¹ · мин⁻¹ или норадреналина 0,03 мкг · кг⁻¹ · мин⁻¹ [6]. Поддержание анестезии проводили севофлураном под контролем BIS-мониторинга, при необходимости для анальгезии использовали болюсное введение фентанила 100 мкг. Осуществляли неинвазивный мониторинг параметров гемодинамики. Далее в группе протокола использовали контроль волемического статуса с оценкой вариабельности пульсовой волны. Видимые потери, такие как диурез и кровопотеря, компенсировали введением растворов кристаллоидов и коллоидами, плазмой и эритроцитарной и аутоэритроцитарной отмытой массой соответственно. В обеих группах проводили профилактику гипотермии с использованием систем конвекционного обогрева пациентов.

Группы были сопоставимы по полу, возрасту и видам оперативного вмешательства у больных. В равной степени выполнены аортобифуркационные протезирования по поводу синдрома Лериша и резекции аневризм инфраренальной аорты с протезированием. При оценке физического статуса, наличия степени и компенсации сопутствующей патологии на основании рекомендаций Американского общества анестезиологов (ASA) группы также были сопоставимы. В основном преобладали пациенты с ASA 3–4. Среди сопутствующей патологии в группах определяли гипертоническую болезнь, хроническую сердечную недостаточность, сахарный диабет и обструктивные болезни легких. Распределение пациентов представлено в табл. 1.

По демографическим данным, антропометрическим характеристикам, степени хронической ишемии нижних конечностей группы были сопоставимы. В основном у пациентов преобладала 3-я и 4-я степень хронической ишемии нижних конечностей, что определяло в большинстве случаев практически срочные показания к оперативным вмешательствам.

Таблица 1. Распределение пациентов по демографическим данным, физическому статусу (ASA), характеру оперативного вмешательства

Table 1. Distribution of patients as per their demographic parameters, physical status (ASA), and type of surgery

Показатели	1-я группа («Протокол», $n = 27$)	2-я группа («ИХВ», $n = 40$)	p
Возраст, лет	63,0 ± 8,3	61,0 ± 7,2	0,55
Пол, м/ж	26/1	34/6	0,14
Масса тела, кг	78 [72; 87]	75 [65; 85]	0,22
Рост, см	175 [166; 179]	171 [167; 178]	0,7
ИМТ	28 [23; 30]	25 [23; 28]	0,16
ASA 3/4	16/11	29/11	0,4
Операция АББШ/аневризма	14/13	23/17	0,65

Статистический анализ данных осуществляли с помощью программ Statistica (data analysis software system), version 6. Stat Soft, Inc. 2001 и Microsoft Office Excel 2007 согласно правилам медицинской статистики. Для определения нормальности распределения использовали тест Шапиро – Уилка. Для сравнения параметрических данных применяли критерий Стьюдента (t-критерий), для непараметрических данных использовали U-критерий Манна – Уитни (M-W). Корреляционную зависимость оценивали с помощью критерия ранговой корреляции Спирмена. Для анализа качественных показателей применяли тест Хи-квадрат, тест Хи-квадрат с поправкой Йейтса для таблиц 2×2 . Статистически значимыми считали показатели, при которых значение критерия соответствовало условию $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Проанализировали временные характеристики оперативных вмешательств в двух группах исследования и получили следующие данные. Группы различались по длительности оперативного вмешательства: группа «Протокол» – 234 [216; 283] мин; группа «ИХВ» – 292 [245; 330] мин ($p = 0,001$), но не отличались по времени пережатия аорты. В группе «Протокол» это время составило 40 [30; 58] мин, в группе «ИХВ» – 49 [28; 66] мин ($p = 0,7$). Таким образом, у пациентов без протокола ускоренной реабилитации продолжительность оперативных вмешательств статистически значимо выше, чем у пациентов с протоколом, однако время пережатия аорты на продолжительность операции не повлияло. Справедливости ради нужно задать вопрос: могло ли время оперативного вмешательства влиять на количество осложнений и, соответственно, длительность госпитализаций? Ответ на этот вопрос непростой. Действительно, можно утверждать, что чем дольше длится оперативное вмешательство, тем больше осложнений в дальнейшем можно получить. Но, с другой стороны, в литературе имеется достаточно данных о том, что основным патогенетическим механизмом запуска осложнений при операциях на аорте является не общая продолжительность операции, которая может увеличиваться, например за счет этапа мобилизации аорты или гемостаза после наложения анастомоза, а именно продолжительность пережатия аорты. Существует прямая связь между осложнениями и временем клипирования и деклипирования аорты [2, 21]. В данном исследовании на продолжительность оперативного вмешательства время пережатия аорты не оказало влияния – оно составило 40 и 49 мин соответственно ($p = 0,7$). Исходя из вышеописанного, маловероятно, что общая продолжительность операции могла внести значимые различия в анализируемые параметры и осложнения.

При оценке показателей функции внешнего дыхания в группе «Протокол» у пациентов зарегистрированы более выраженные изменения, несмотря на

то, что курящих людей во 2-й группе («ИХВ») было на 23% больше. В 1-й группе курило 30 (75%) человек, во 2-й всего 14 (52%) ($p < 0,05$). Выявленные изменения свидетельствуют о том, что пациенты, у которых реализовывали протокол, имели более выраженное поражение легочной системы, чем пациенты в контрольной группе.

Предоперационное обследование пациентов было разным. У оперированных с использованием протокола проводили более подробное, прецизионное исследование сердечно-сосудистой системы. Так, ультразвуковое исследование сердца (Эхо-КГ) было выполнено у 100% ($n = 27$) в группе «Протокол» и лишь у 67,5% ($n = 27$) – в противоположной группе ($p < 0,05$). Такая разница, по нашему мнению, обусловлена отсутствием обязательного включения в протокол предоперационной подготовки данного метода исследования у пациентов, не имеющих клинического проявления сердечной недостаточности, с отсутствием изменений (рубцовых) на ЭКГ и признаков клапанной патологии. Чреспищеводная стимуляция сердца для оценки компенсации коронарного кровообращения выполнена у 26% ($n = 10$) больных во 2-й группе («ИХВ») и у 82% ($n = 18$) пациентов в 1-й группе ($p < 0,05$), причем в 1-й группе у 3 оперированных пациентов не было возможности провести исследование в связи с тем, что оперативные вмешательства были выполнены по экстренным показаниям.

Время нахождения в ОРИТ в обеих группах не различалось и составило 20 ч. При проведении исследования введенный протокол позволил сократить время госпитализации пациентов на 3,5 дня. В 1-й группе продолжительность лечения после операции составила 8 [6; 8] сут, во 2-й группе – 11,5 [9,5; 18,5] сут ($p < 0,05$).

Статистический анализ полученных результатов показал, что причиной развития осложнений и длительности госпитализации могут быть различные факторы или их сочетание. В ходе исследования не выявлено элемента протокола ERAS, который в большей степени влиял на время госпитализации.

Для определения влияния продолжительности операции на время госпитализации изучили корреляционную зависимость между ними. Коэффициент корреляции между временем операции и днями госпитализации составил 0,36 ($p < 0,05$). Этот показатель свидетельствует о слабой связи двух значений.

Примененный протокол позволил провести экстубацию трахеи в операционной у 100% ($n = 27$) пациентов, в то время как в группе контроля было экстубировано 62% ($n = 21$) больных. Время пробуждения экстубированных в обеих группах статистически не отличалось, оно составило 10 и 15 мин соответственно. В то же время 38% пациентов из группы контроля («ИХВ») ($n = 19$) были переведены в ОРИТ с искусственной вентиляцией легких, которую проводили им в течение 225 [180; 320] мин ($p < 0,05$). Коэффициент корреляции между време-

нем искусственной вентиляцией легких в ОРИТ и днями госпитализации составил 0,3 ($p < 0,05$). Именно применение принципов ускоренной реабилитации с включением в протокол вспомогательной вентиляции легких позволило реализовать основной принцип оптимизированного нами протокола ERAS, заключающийся в активизации пациента уже на операционном столе путем включения самостоятельных вдохов и работы дыхательной мускулатуры. Это может способствовать снижению системного воспалительного ответа на оперативное вмешательство. Полученные данные

можно объяснить с позиции того, что при раннем восстановлении мышечной активности происходит выделение иммунокомпетентных цитокинов (миокинов), которые играют важную роль в модуляции воспалительного ответа и влияют на выраженность его и других патофизиологических механизмов, реализующихся при развитии послеоперационных осложнений [8, 23].

Оценка волемических потерь и степени их компенсации является важным аспектом анестезиологического обеспечения. Полученные результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Диурез, кровопотеря и объем инфузионной терапии в группах

Table 2. Diuresis, blood loss and volume of infusion therapy in Groups

Группы	Диурез (мл · кг ⁻¹ · ч ⁻¹)	Кровопотеря (мл · кг ⁻¹ · ч ⁻¹)	Объем инфузионной терапии (с учетом возмещения видимых потерь) (мл · кг ⁻¹ · ч ⁻¹)
1-я группа («Протокол», n = 27)	3,8 [2,4; 6,5]	2,3 [1,3; 3,8]	7,7 [6,3; 9,2]
2-я группа («ИХВ», n = 40)	3,8 [2,1; 5,7]	2,7 [1,4; 4,7]	9,8 [7,6; 11,5]
<i>p</i>	0,5	0,35	0,004

В обеих группах диурез и объем кровопотери статистически не отличались, но были различия по объему инфузионной терапии и виду инфузионных сред. Так, в группе «Протокол», где применяли контроль волемии с использованием вариабельности пульсового давления, объем инфузии был меньше на 2,2 мл · кг⁻¹ · ч⁻¹, то есть в стандартных условиях при массе тела больного 70 кг и времени операции около 300 мин разница составляла около 1 000 мл. Состав инфузионной терапии также отличался. В 1-й группе («Протокол») соотношение коллоидов и кристаллоидов составило 1,3:1, во 2-й группе («ИХВ») 2,1:1 ($p < 0,05$). Использовать коллоиды стали реже, так как разработанный протокол подразумевает введение коллоидов только для компенсации кровопотери. В обеих группах использовали одинаковый состав коллоидов: гидроксипропилкрахмал 130/0,4 и препараты желатинизированного «Гелофузин».

При анализе влияния объема интраоперационной инфузии на время госпитализации выявили отсутствие корреляционной связи между объемом инфузионной терапии и временем госпитализации, $r = 0,23$ ($p < 0,05$).

Однако при тщательном статистическом расчете прослеживается четкая тенденция, указывающая на то, что превышение волемической нагрузки более 10 мл · кг⁻¹ · ч⁻¹ ведет к увеличению времени госпитализации. Очевидно, что снижение волемической нагрузки путем контроля инфузионной терапии на основе вариабельности пульсовой волны предотвращает явления гипергидратации, тем самым позволяя уменьшить время госпитализации. Данные представлены на рис.

Среднее значение объема инфузионной терапии в обеих группах находится в пределах от 6 до 10 мл · кг⁻¹ · ч⁻¹.

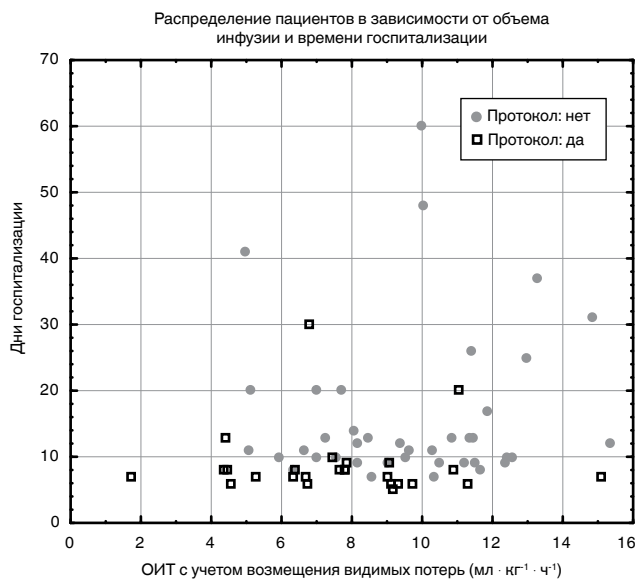


Рис. Влияние объема инфузионной терапии на время госпитализации в стационаре

Fig. Impact of infusion therapy volume during hospital stay

Примечание: ОИТ – объем инфузионной терапии с учетом видимых потерь (мл · кг⁻¹ · ч⁻¹)

Исследовали газовый и метаболический составы крови в обеих группах. Заборы крови проводили на четырех этапах: I (исход.) – исходное значение, II (анест.) – во время течения анестезии, после пуска кровотока по брюшной аорте, III (экст.) – после экстубации трахеи, IV (утро) – перед переводом из ОРИТ.

На всех четырех этапах исследования крови не получили достоверных, клинически значимых различий по изучаемым показателям: парциальному напряжению кислорода (pO₂), парциально-

му напряжению углекислого газа ($p\text{CO}_2$) лактата (Lact) и гемоглобина (Hb). Но при расчете индекса $p\text{O}_2/\text{FiO}_2$ обратила на себя внимание динамика его значений (табл. 3).

Таблица 3. Динамика индекса оксигенации ($p\text{O}_2/\text{FiO}_2$) в обеих группах

Table 3. Changes in oxygenation index ($p\text{O}_2/\text{FiO}_2$) in both groups

Этапы	1-я группа («Протокол», $n = 27$)	2-я группа («ИХВ», $n = 40$)
Исход	435* [338; 518]	532* [429; 635]
Операция	360 [289; 462]	454 [304; 548]
Экстубация	342 [289; 485]	440 [314; 511]
Утро (перевод из ОРИТ)	357# [297; 451]	295# [280; 340]
Процент изменений	-18*	-45*

Примечание: * – $p < 0,05$; # – $p = 0,07$

В исходном значении индекс $p\text{O}_2/\text{FiO}_2$ во 2-й группе («ИХВ») был выше на 100 мм рт. ст., чем в группе «Протокол». Показатель индекса оксигенации во время операции и после экстубации в группах значимо не различался. Анализ данных, полученных во время перевода пациентов из ОРИТ, показал, что индекс $p\text{O}_2/\text{FiO}_2$ в группе «ИХВ» (без протокола) имел четкую тенденцию

к снижению, его значение составило 295 мм рт. ст. В соответствии с концепцией, утвержденной Берлинской дефиницией, показатель $p\text{O}_2/\text{FiO}_2$ менее 300 мм рт. ст. является диагностическим критерием острого паренхиматозного повреждения легких [25]. Таким образом, внедренный оптимизированный протокол с включением в него принципов вспомогательной интраоперационной вентиляции легких способствует улучшению газообмена и протективному действию на легкие.

Доля изменения индекса $p\text{O}_2/\text{FiO}_2$ по отношению к исходному значению у пациентов в группе «Протокол» снизилась всего на 18%, а у пациентов контрольной группы на 45% ($p < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о том, что использование режимов вспомогательной вентиляции легких во время операций на брюшной аорте способствует снижению повреждающего действия искусственной вентиляции на легкие, приводящему к улучшению газообмена в ближайшем послеоперационном периоде.

Интересные данные получены при разборе осложнений, которые фиксировали в течение периоперационного периода. Анализ возникших осложнений по степени тяжести проводили по классификации хирургических осложнений, предложенной в 1992 г. P. Clavien и модифицированной доктором D. Dindo в 2004 г. [15]. Данная классификация представлена в табл. 4.

Таблица 4. Классификация хирургических осложнений по Clavien – Dindo

Table 4. Classification of surgical complications as per Clavien-Dindo

Степень осложнений для расчета	Степень осложнений по Clavien – Dindo	Характеристика
Умеренные	I	Любые отклонения от нормального послеоперационного течения, не требующие медикаментозного лечения или хирургического, эндоскопического, радиологического вмешательства. Разрешается терапевтическое лечение: антипиретики, анальгетики, диуретики, электролиты, физиотерапия. Сюда же относится лечение раневой инфекции
	II	Требуется лечение в виде гемотрансфузии, энтерального или парентерального питания
Средние	III	Требуется хирургическое, эндоскопическое или радиологическое вмешательство
	IIIa	Вмешательство без общего обезболивания
	IIIb	Вмешательство под общим обезболиванием
Выраженные	IV	Жизнеугрожающие осложнения (включая осложнения со стороны ЦНС), требующие интенсивной терапии, наблюдения
	IVa	В отделении реанимации, резекции органа
	IVb	Недостаточность одного органа
	V	Смерть пациента

Для удобства статистической обработки результатов принимали за умеренные осложнения I–II степень по классификации Clavien – Dindo, за средние – III степень, за выраженные – IV и V степень.

Выявленные осложнения приведены в табл. 5.

Различий по количеству умеренных и средних осложнений у пациентов до перевода в профильное отделение (анестезиологический и реанимационный этап лечения) в группах не выявлено. Однако в группе без протокола ERAS зарегистрировали большее число выраженных осложнений, таких как

Таблица 5. Осложнения, возникшие в ближайшем периоперационном периоде

Table 5. Complications developed in the early peri-operative period

Осложнения, возникшие в профильном отделении		М	2-я группа («ИХВ», $n = 40$)	P
		0	17	0,0003
Общие осложнения	Умеренные	18	24	0,19
	Средние	2	4	
	Выраженные	1	8	

пневмония, острое паренхиматозное повреждение легких, дыхательная и сердечно-сосудистая недостаточность, тромбозы шунтов.

Обращает на себя внимание то, что количество осложнений, возникших после перевода в профильное отделение, в группе «ИХВ» и в группе «Протокол» имели статистически значимые различия, которые, по нашему мнению, связаны с тем, что в момент проведения исследования за пациентами велся более тщательный контроль со стороны медицинского персонала на всех этапах нахождения пациента в стационаре, в том числе в профильном отделении. Это стало возможным в результате организации командной работы между хирургами, анестезиологами-реаниматологами и средним медицинским персоналом, которая является главной составляющей концепции ускоренной реабилитации, реализованной в группе «Протокол».

В группе «Протокол» летальных исходов не было, в группе «ИХВ» зафиксировано два летальных случая от полиорганной недостаточности на фоне тяжелого сепсиса ($p > 0,05$).

Результаты исследования позволяют сформулировать следующие **выводы**:

1. Применение вспомогательной вентиляции легких в протоколе ускоренной реабилитации пациентов, оперированных на брюшной аорте, позволяет поддерживать индекс pO_2/FiO_2 на нормальном уровне (360 мм рт. ст.) в группе «Протокол» и уменьшает его колебания от исходного значения в 2,5 раза по сравнению с группой без протокола. Таким образом, вспомогательная вентиляция легких, включенная в протокол ускоренной реабилитации, оказывает протективное влияние на легкие и легочный газообмен в ближайшем периоперационном периоде.

2. На продолжительность госпитализации влияет совокупность используемых в протоколе ERAS компонентов, которые по отдельности не оказывают значимого влияния на время нахождения пациента в стационаре.

3. Применение протокола ускоренной реабилитации в комплексе анестезиологического обеспечения пациентов, оперированных на инфраренальном отделе аорты, ведет к снижению времени госпитализации на 3,5 дня.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.*

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аракелян В. С., Лазаренко Г. Н. Кардиальные осложнения у пациентов с аневризмой брюшной аорты. Современное состояние проблемы. Бюллетень Национального центра сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева Российской академии медицинских наук. – 2010. – Т. 11, № 3. – С. 17–24.
2. Белов Ю. В., Комаров Р. Н. Факторы риска неврологических осложнений в хирургии торакоабдоминальной аневризмы аорты // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2007. – № 12. – С. 55–58.
3. Бокерия Л. А., Спиридонов А. А., Бузиашвили Ю. И. и др. Кардиальные осложнения у больных с атеросклеротическим сочетанным поражением брахиоцефальных артерий и брюшной аорты // Анналы хирургии. – 2004. – № 4. – С. 8–14.
4. Букарев А. Е., Субботин В. В., Сизов В. А. и др. Вспомогательная вентиляция легких в комплексе анестезиологического обеспечения высокотравматичных оперативных вмешательств в сосудистой хирургии // Анестезиология и реаниматология. – 2016. – Т. 65, № 5. – С. 380–385.
5. Воробей А. Больного прооперировать и накормить // Медицинский вестник. – 2014. – № 14. – http://www.medvestnik.by/ru/sovremennii_podxod/view/bolnogo-prooperirovat.-r-i-nakormit-11680-2014/
6. Ильин С. А. Профилактика кардиальных осложнений у больных при плановых операциях на сонных артериях: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2005.
7. Казанчян П. О., Попов В. А. Осложнения в хирургии аневризм брюшной аорты. – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – С. 159, 304.
8. Козлов И. А., Дудов П. Р., Дзыбинская Е. В. Ранняя активизация кардиохирургических больных: история и терминология // Общая реаниматология. – 2010. – Т. 6, № 5. – С. 66.
9. Неймарк М. И., Меркулов И. В. Анестезия и интенсивная терапия в хирургии аорты и ее ветвей. – Петрозаводск: Изд-во ИнтелТек. – 2005. – С. 29–189.

REFERENCES

1. Arakelyan V.S., Lazarenko G.N. Cardiac complications in the patients with abdominal aneurysm. Current state of the problem. *Byulleten Natsionalnogo Tsentra Serdechno-Sosudistoy Khirurgii Im. A. N. Bakuleva Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*, 2010, vol. 11, no. 3, pp. 17-24. (In Russ.)
2. Belov Yu.V., Komarov R.N. Risk factors of neurologic complications in thoraco-abdominal aneurysm surgery. *Khirurgiya. Journal im. N. I. Pirogova*, 2007, no. 12, pp. 55-58. (In Russ.)
3. Bokeriya L.A., Spiridonov A.A., Buziashvili Yu.I. et al. Cardiac complications in the patients with atherosclerotic concurrent lesions of brachiocephalic arteries and abdominal aorta. *Annaly Khirurgii*, 2004, no. 4, pp. 8-14. (In Russ.)
4. Bukarev A.E., Subbotin V.V., Sizov V.A. et al. Auxiliary pulmonary ventilation as a part of integral anesthesiological support of highly traumatic surgery in vascular surgery. *Anesteziologya i Reanimatologiya*, 2016, vol. 65, no. 5, pp. 380-385. (In Russ.)
5. Vorobey A. The patient is to be operated and fed. *Meditsinsky Vestnik*, 2014, no. 14, http://www.medvestnik.by/ru/sovremennii_podxod/view/bolnogo-prooperirovat.-r-i-nakormit-11680-2014/
6. Ilyin S.A. *Profilaktika kardialnykh oslozhneniy u bolnykh pri planovykh operatsiyakh na sonnykh arteriyakh. Diss. kand. med. nauk.* [Prevention of cardiac complications in the patients undergoing planned carotid surgery. Cand. Diss.]. Moscow, 2005.
7. Kazanchyan P.O., Popov V.A. *Oslozhneniya v khirurgii anevrizm bryushnoy aorty.* [Complications in the surgery of abdominal aneurysms]. Moscow, Izd-vo MEI Publ., 2002, pp. 159, 304.
8. Kozlov I.A., Dudov P.R., Dzybinskaya E.V. Early activation of the patients after cardiac surgery: history and terminology. *Obschaya Reanimatologiya*, 2010, vol. 6, no. 5, pp. 66. (In Russ.)
9. Neymark M.I., Merkulov I.V. *Anesteziya i intensivnaya terapiya v khirurgii aorty i ee vetvey.* [Anesthesia and intensive care in surgery of aorta and its branches]. Petrazavodsk, Izd-vo IntelTek Publ., 2005, pp. 29-189.

* Финансирование: работа выполнена за счет средств ФГБУ «Институт хирургии им. А. В. Вишневского» МЗ РФ.

Благодарность: авторы выражают благодарность за помощь в статистической обработке материала кандидату физико-математических наук Курочкиной А. И.

10. Покровский А. В., Дан В. Н., Харазов А. Ф. Пути снижения периоперационной летальности при операциях по поводу аневризм брюшной аорты // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2013. – Т. 19, № 2. – С. 302–303.
11. Покровский А. В. Клиническая ангиология. – М.: Медицина, 2004. – Т. 2. – С. 15–183.
12. Покровский А. В. Состояние сосудистой хирургии в России в 2016 году. Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов. – М., 2017. – С. 4–50.
13. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 28.12.2012 № 2580-р. Стратегия развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2024 г.
14. Спиридонов А. А., Тутов Е. Г., Прядко С. Т. и др. Современные принципы диагностики и хирургического лечения аневризм брюшной аорты // Анналы хирургии. – 1999. – № 6. – С. 100–105.
15. Dindo D., Demartines N., Clavien A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey // *Ann. Surg.* – 2004. – Vol. 240, № 2. – P. 205–213.
16. Eagle K. A., Berger P. B., Calkins H. et al. ACC/AHA guideline update for perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery – executive summary: A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines // *J. Amer. College Cardiology.* – 2002. – Vol. 39, Is. 3. – P. 542–553.
17. Fleisher L. A., Barash P. G. Preoperative cardiac evaluation for noncardiac surgery: a functional approach // *Anesthesia and Analgesia.* – 1992. – Vol. 74, № 4. – P. 586–598.
18. Kehlet H. Fast-track colorectal surgery // *Lancet.* – 2008. – Vol. 8, № 371. – P. 791–793.
19. Khan Sh., Gatt M., Horgan A. et al. Guidelines for implementation of Enhanced Recovery Protocols. Association of Surgeons of Great Britain and Ireland // Lincoln's Inn Fields, London. – 2009. – P. 4–18.
20. Kim G. S., Ahn H. J. Risk factors for postoperative complications after open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair in Koreans // *Yonsei Med. J.* – 2011. – Vol. 52, № 2. – P. 339–346.
21. Khoynezhad A., Bello R., Smego D. R. et al. Improved outcome after repair of descending and thoracoabdominal aortic aneurysms using modern adjuncts // *Interact. Cardio Vasc. Thorac. Surg.* – 2005. – Vol. 4. – P. 574–576.
22. Li C., Yang W. H., Zhou J. et al. Risk factors for predicting postoperative complications after open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair: results from a single vascular center in China // *J. Clin. Anesth.* – 2013. – Vol. 25, № 5. – P. 371–378.
23. Muehling B. M., Oberhuber A., Orend K. H. et al. Fast track management reduces the systemic inflammatory response and organ failure following elective infrarenal aortic aneurysm repair // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2011. – Vol. 12, № 5. – P. 784–788.
24. Sanderland J. T., Dib R. E., Nascimento P. Enhanced recovery after elective open surgical repair of abdominal aortic aneurysm: a complementary overview through a pooled analysis of proportions from case series studies // *PLoS One.* – 2014. – Vol. 9, № 6. – P. e98006.
25. The Berlin definition of acute respiratory distress syndrome (ARDS) Task Force // *JAMA.* Published online May 21, 2012. <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/1160659?redirect=true>
10. Pokrovskiy A.V., Dan V.N., Kharazov A.F. Ways of peri-operative mortality reduction during surgery of abdominal aneurysm. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*, 2013, vol. 19, no. 2, pp. 302-303. (In Russ.)
11. Pokrovskiy A.V. *Klinicheskaya angiologiya*. [Clinical angiology]. Moscow, Meditsina Publ., 2004, vol. 2, pp. 15-183.
12. Pokrovskiy A.V. *Sostoyanie sosudistoy khirurgii v Rossii v 2016 godu*. [State of vascular surgery in Russia in 2013]. Rossiyskoe Obschestvo Angiologov i Sosudistyx Khirurgov Publ. Moscow, 2017, pp. 4-50.
13. Edict no. 2580-p as of 28.12.2012 by the Russian Federation Government On Strategy of Medical Science Development in the Russian Federation till 2024. (In Russ.)
14. Spiridonov A.A., Tutov E.G., Pryadko S.T. et al. Modern principles of diagnostics and surgical treatment of abdominal aorta aneurysm. *Annaly Khirurgii*, 1999, no. 6, pp. 100-105. (In Russ.)
15. Dindo D., Demartines N., Clavien A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann. Surg.*, 2004, vol. 240, no. 2, pp. 205-213.
16. Eagle K.A., Berger P.B., Calkins H. et al. ACC/AHA guideline update for perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery – executive summary: A report of the American College of Cardiology. American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J. Amer. College Cardiology*, 2002, vol. 39, is. 3. pp. 542-553.
17. Fleisher L.A., Barash P.G. Preoperative cardiac evaluation for noncardiac surgery: a functional approach. *Anesthesia & Analgesia*, 1992, vol. 74, no. 4, pp. 586-598.
18. Kehlet H. Fast-track colorectal surgery. *Lancet*, 2008, vol. 8, no. 371, pp. 791-793.
19. Khan Sh., Gatt M., Horgan A. et al. Guidelines for implementation of Enhanced Recovery Protocols. Association of Surgeons of Great Britain and Ireland. *Lincoln's Inn Fields*, London. 2009, pp. 4-18.
20. Kim G.S., Ahn H.J. Risk factors for postoperative complications after open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair in Koreans. *Yonsei Med. J.*, 2011, vol. 52, no. 2, pp. 339-346.
21. Khoynezhad A., Bello R., Smego D.R. et al. Improved outcome after repair of descending and thoracoabdominal aortic aneurysms using modern adjuncts. *Interact. Cardio Vasc. Thorac. Surg.*, 2005, vol. 4, pp. 574-576.
22. Li C., Yang W.H., Zhou J. et al. Risk factors for predicting postoperative complications after open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair: results from a single vascular center in China. *J. Clin. Anesth.*, 2013, vol. 25, no. 5, pp. 371-378.
23. Muehling B.M., Oberhuber A., Orend K.H. et al. Fast track management reduces the systemic inflammatory response and organ failure following elective infrarenal aortic aneurysm repair. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.*, 2011, vol. 12, no. 5, pp. 784-788.
24. Sanderland J.T., Dib R.E., Nascimento P. Enhanced recovery after elective open surgical repair of abdominal aortic aneurysm: a complementary overview through a pooled analysis of proportions from case series studies. *PLoS One*, 2014, vol. 9, no. 6, pp. e98006.
25. The Berlin definition of acute respiratory distress syndrome (ARDS) Task Force. *JAMA*, Published online May 21, 2012. <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/1160659?redirect=true>

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:**Букарев Алексей Евгеньевич**

МБУЗ «Городская больница № 4»,
руководитель центра анестезиологии и реаниматологии,
главный (внештатный) анестезиолог-реаниматолог
Управления здравоохранения администрации г. Сочи.
354000, г. Сочи, ул. Туапсинская, д. 1.
Тел.: 8 (862) 261–29–67.
E-mail: bukar2006@mail.ru

ГБУЗ «Московский клинический научный центр
им. А. С. Логинова» ДЗМ,
111123, г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 86.

FOR CORRESPONDENCE:**Aleksey E. Bukarev**

Municipal Hospital no. 4,
Head of Anesthesiology and Intensive Care Center,
Chief (Visiting) Anesthesiologist and Emergency Physician
of Sochi Health Administration Directorate.
1, Tuapsinskaya St., Sochi, 354000
Phone: +7 (862) 261-29-67.
E-mail: bukar2006@mail.ru

A.S. Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow Health
Department,
86, Entuziastov Highway, Moscow, 111123

Субботин Валерий Вячеславович

доктор медицинских наук, заведующий центром
анестезиологии-реаниматологии.
E-mail: Subbotin67@mail.ru

Камнев Сергей Анатольевич

врач отделения анестезиологии-реанимации.
E-mail: korium1605@gmail.com

Ильин Сергей Александрович

ЗАО «Клиническая больница
№ 1 Группы компаний "Медси"»,
кандидат медицинских наук, заведующий отделением
реанимации и интенсивной терапии.
143442, Московская область, Красногорский район,
п. Отрадное, Пятницкое ш., 6 км.
E-mail: doc.69@mail.ru

Сизов Вадим Андреевич

ФГБУ «Институт хирургии им. А. В. Вишневского» МЗ РФ,
врач анестезиолог-реаниматолог отделения
анестезиологии-реанимации.
117997, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27.
E-mail: sizov1vadim@gmail.com

Valery V. Subbotin

Doctor of Medical Sciences,
Head of Anesthesiology and Intensive Care Department.
E-mail: Subbotin67@mail.ru

Sergey A. Kamnev

Doctor of Anesthesiology and Intensive Care Department.
E-mail: korium1605@gmail.com

Sergey A. Ilyin

Clinical Hospital no. 1 of Medsi Group,
Candidate of Medical Sciences,
Head of Anesthesiology and Intensive Care Department.
The 6th km, Pyatnitskoye Highway, village of Otradnoye,
Krasnogorsky District,
Moscow Region, 143442
E-mail: doc.69@mail.ru

Vadim A. Sizov

A.V. Vishnevsky Institute of Surgery,
Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology
and Intensive Care Department.
27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997.
E-mail: sizov1vadim@gmail.com