

## Применение эпидуральной анестезии в коронарной хирургии: за и против

Д.А. Волков<sup>1,2</sup>, К.В. Паромов<sup>2</sup>, А.В. Еремеев<sup>3</sup>,  
М.Ю. Киров<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, Архангельск, Россия

<sup>2</sup> ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им. Е.Е. Волосевич», Архангельск, Россия

<sup>3</sup> ГБУЗ АО «Архангельская областная клиническая больница», Архангельск, Россия

### Реферат

Сердечно-сосудистая патология на протяжении многих лет сохраняет лидирующую позицию среди причин смерти в мире. Ведущей кардиальной патологией является ишемическая болезнь сердца, течение которой обусловлено преимущественно характером и степенью выраженности стенозирующего атеросклероза коронарного русла. Одним из хирургических способов восстановления проходности артериального русла является аортокоронарное шунтирование. Периоперационный период коронарного шунтирования может сопровождаться респираторными осложнениями, развитием сердечной недостаточности, нарушений ритма и проводимости, почечной дисфункции и другими проблемами. Высокая эпидуральная анестезия и анальгезия за счет десимпатизации дерматомов, ассоциированных с иннервацией сердца, не только уменьшает периоперационный стресс и снижает выраженность болевого синдрома, вызванного стернотомией, но и обладает протекцией в отношении функции систем дыхания и кровообращения. Эти эффекты подтверждаются целым рядом исследований и систематических обзоров. Тем не менее рутинное использование нейроаксиальных блокад в кардиохирургии может быть ограничено повышением риска эпидуральных гематом и неврологических последствий. В обзоре приведены данные, посвященные физиологическому влиянию эпидуральной анестезии на сердце и клиническим аспектам ее применения в коронарной хирургии.

**Ключевые слова:** кардиохирургия, высокая торакальная эпидуральная анестезия, кардиоанестезиология

## The use of epidural anesthesia in coronary surgery: pro and contra. Review

D.A. Volkov<sup>1,2</sup>, K.V. Paromov<sup>2</sup>, A.V. Eremeev<sup>3</sup>,  
M.Yu. Kirov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

<sup>2</sup> City Hospital # 1, Arkhangelsk, Russia

<sup>3</sup> Arkhangelsk Regional Hospital, Arkhangelsk, Russia

### Abstract

The cardiovascular diseases have top-rated place amongst causes of death all around the world. The leading cardiovascular pathology is coronary artery disease; its course is dependent on severity of atherosclerotic lesion of coronary vessels. Coronary artery bypass grafting (CABG) is one from the most often performed medical techniques of coronary revascularization but has a high risk of perioperative respiratory complications, myocardial infarction, dysrhythmias, kidney dysfunction and other problems. High thoracic epidural anesthesia (HTEA) and analgesia provides sympathetic nerve block of cardiac dermatomes, decreases perioperative stress and pain after CABG, and has a protective role regarding cardiac and respiratory functions. These effects of HTEA are confirmed by a number of studies and systematic reviews. Apart from evident benefits of HTEA, there are restrictions for its use in cardiac surgery associated with increased risk of epidural hematoma followed by neurological consequences. In our review, we describe physiological effects and clinical aspects of using HTEA in coronary surgery.

**Keywords:** cardiac surgery, thoracic epidural anesthesia, cardiac anesthesia

✉ *For correspondence:* Dmitrii A. Volkov — Anesthesiologist and Emergency Physician of Department of Anesthesiology, City Hospital # 1 of Arkhangelsk, Postgraduate Student of Department of Anesthesiology and Intensive Care, Northern State Medical University, Arkhangelsk; e-mail: dmitrii\_volkov\_93@mail.ru

✉ *Для корреспонденции:* Волков Дмитрий Александрович — врач анестезиолог-реаниматолог ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им. Е.Е. Воловевич», аспирант кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, Архангельск; e-mail: dmitrii\_volkov\_93@mail.ru

✉ *Для цитирования:* Волков Д.А., Паромов К.В., Еремеев А.В., Киров М.Ю. Применение эпидуральной анестезии в коронарной хирургии: за и против. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2020;2:86–95.

✉ *Поступила:* 18.04.2020

📄 *Принята к печати:* 02.06.2020

✉ *For citation:* Volkov D.A., Paromov K.V., Eremeev A.V., Kirov M.Yu. The use of epidural anesthesia in coronary surgery: pro and contra. Review. Annals of Critical Care. 2020;2:86–95.

✉ *Received:* 18.04.2020

📄 *Accepted:* 02.06.2020

DOI: 10.21320/1818-474X-2020-2-86-95

## Введение

Постепенно, начиная с 60-х гг. XX века, восстановление перфузии миокарда за счет шунтирования коронарных артерий стало рутинной операцией с доказанной эффективностью и положительным влиянием на течение ишемической болезни сердца [1]. В настоящее время операция аортокоронарного шунтирования (АКШ) является самым часто выполняемым в мире кардиохирургическим вмешательством [2]. Внедрение новых технологий сделало проведение операции коронарного шунтирования относительно безопасной процедурой с летальностью, не превышающей 1–2 % [3]. Вместе с тем коронарная хирургия сопровождается высоким риском периоперационных осложнений, обусловленных стернотомией, искусственным кровообращением, сердечной недостаточностью, кровотечением, гемодинамической нестабильностью, послеоперационной дыхательной недостаточностью и другими факторами [3]. Механизм подобных осложнений во многом обусловлен периоперационным стрессом. Так, на фоне повреждения тканей, ишемии-реперфузии и гипоксемии запускается

системный воспалительный ответ, который заключается в перестройке метаболизма, развитии инсулинорезистентности и появлению в крови провоспалительных сигнальных молекул [4]. Помимо защитной реакции, такой ответ может носить и негативный характер, приводящий к дополнительному повреждению органов и тканей во время и после оперативного вмешательства.

Приоритетной задачей периоперационного ведения пациентов в различных областях хирургии, направленной на снижение риска и частоты осложнений, является концепция ранней активизации больного (fast-track) [5, 6]. Примерами такого подхода при вмешательствах на сердце, позволяющего уменьшить стрессовый ответ организма на операционную травму, могут служить использование малоинвазивных хирургических технологий (АКШ через миниторакотомный доступ или АКШ на работающем сердце), ранняя мобилизация больного, снижение времени периоперационного голодания, а также мультимодальный подход к анальгезии, включая использование высокой эпидуральной анестезии (рис. 1).

**Рис. 1.** Способы ослабления хирургического стресса в концепции ранней хирургической реабилитации при аортокоронарном шунтировании

**Fig. 1.** Methods of abatement surgical stress in the concept of early surgical rehabilitation for coronary artery bypass grafting



Несмотря на использование эпидуральной анестезии и анальгезии в кардиоанестезиологии на протяжении последних 20 лет, на сегодняшний день остаются многочисленные вопросы о целевой группе пациентов для высокой грудной эпидуральной анестезии (ВГЭА), ее достоинствах и недостатках, оптимальной схеме применения методики, дозировках, концентрации и составе лекарств, вводимых в эпидуральное пространство, возможности дополнительного контроля гемодинамических эффектов и ряд других аспектов.

### **Влияние эпидуральной анестезии на сердечно-сосудистую систему**

В кардиохирургии широко используется высокий уровень эпидуральной анестезии (Th2–5), обеспечивающий десимпатизацию сердца и устранение чувствительности с этих дерматомов. Учитывая тот факт, что одной из наиболее частых проблем в периоперационном периоде при кардиохирургических вмешательствах являются гемодинамические нарушения, в первую очередь мы рассмотрим влияние эпидуральной анестезии на сердце, а далее клинические последствия применения при коронарном шунтировании.

### **Эпидуральная анестезия и рефлекс сердца**

Как известно, кратковременная регуляция артериального давления обеспечивается двумя рефлексом: барорецепторным и рефлексом Бейнбриджа [7]. Высокая эпидуральная блокада изменяет чувствительность барорефлекса в разных направлениях. Так, в исследовании на добровольцах [8] было показано, что ВГЭА снижает чувствительность барорецепторов в случае повышения давления (прессорного теста), но не меняет их чувствительность при снижении артериального давления (депрессорный тест). При комбинации эпидуральной анестезии с общей анестезией два исследования продемонстрировали схожие результаты в виде уменьшения выраженности ответа частоты сердечных сокращений (ЧСС) на депрессорный тест по сравнению с общей анестезией [9, 10]. Противоположные результаты были получены другими авторами, показавшими у пациентов с эпидуральной анестезией отсутствие различий в реакции ЧСС на артериальную гипотензию, при этом ответ ЧСС был снижен при проведении прессорного теста [11, 12].

### **Влияние эпидуральной анестезии на миокард**

Учитывая, что симпатическая нервная система оказывает влияние на свойства миокарда, логично предположить, что десимпатизация будет изменять функционирование миокарда. Исследования, проведенные в отношении систолической функции левого желудочка, показали разнонаправленные результаты; при этом

практически все работы по оценке производительности миокарда использовали эхокардиографические параметры. В ряде исследований эпидуральной анестезии было показано улучшение систолической функции сердца, которое проявлялось увеличением сердечного индекса, ударного объема и фракции выброса [13–17]. В некоторых работах с помощью чреспищеводной эхокардиографии была оценена и диастолическая функция миокарда; в большинстве из них выявлено улучшение релаксации левого желудочка на фоне эпидуральной анестезии [15, 18–20]. Тем не менее есть данные о возможном негативном влиянии десимпатизации на миокард. Так, в ряде публикаций было показано ухудшение его систолической функции на фоне эпидурального введения местных анестетиков [14, 21–23]. Вероятно, этот эффект может быть обусловлен фармакологической депрессией миокарда местными анестетиками.

В отношении влияния нейроаксиальной анестезии на функцию правого желудочка объем доступных данных значительно меньше; при этом большинство работ носят экспериментальный характер [24–26]. В целом результаты этих исследований свидетельствуют, что эпидуральная блокада ухудшает систолическую функцию правого желудочка, в частности его геометрическую адаптацию к повышенному давлению в малом круге кровообращения. Результаты клинических публикаций носят противоречивый характер; так, обзорное исследование, проведенное на 35 больных, выявило улучшение функции правого желудочка после проведения эпидуральной анестезии [27]. Однако данное исследование осуществляли на пациентах, находящихся в сознании, поэтому невозможно экстраполировать его результаты на больных после стернотомии в условиях комбинированной анестезии. Более того, последующая работа этих же авторов при сочетании общей и эпидуральной анестезии показала ухудшение систолической функции правых отделов сердца при использовании эпидуральной анестезии [28].

### **Влияние эпидуральной анестезии на сосудистый тонус**

Тонус сосудистой стенки и системное сосудистое сопротивление в значительной степени регулируются симпатической нервной системой. При введении местного анестетика в эпидуральное пространство происходит блокада импульсов симпатических нервов на уровне соответствующих дерматомов. По данным экспериментальных исследований на животных, эффекты исключения влияния симпатической нервной системы на сосудистый тонус могут варьировать — от отсутствия влияния [29] до значимого снижения сосудистого сопротивления [30, 31]. При исследовании динамики сосудистого сопротивления у пациентов во время кардиохирургических вмешательств с использованием эпидуральной анестезии было показано, что блокада кардиальных дер-

матов снижает сосудистое сопротивление [32]. Такой эффект может иметь позитивное значение в виде ослабления гипертензивной реакции в ответ на стернотомию и обеспечения стабильной гемодинамики [33, 34]. Следует отметить, что анальгетический эффект эпидурального введения местных анестетиков и наркотических анальгетиков позволяет уменьшить интраоперационный расход препаратов для анестезии. Так, в нашем исследовании при ВГЭА 0,75 % ропивакаином отмечено снижение дозы пропофола в среднем на 15 %, а фентанила — на 50 % [34]. Тем не менее ВГЭА, особенно при использовании высоких дозировок местных анестетиков, может увеличивать потребность в назначении вазопрессоров [32, 89] и объем инфузионной терапии [34].

Коронарный кровоток также во многом регулируется автономной нервной системой [7]. Несмотря на всю его важность, во многих ситуациях существуют трудности с однозначной оценкой величины миокардиальной перфузии. Исследования, проведенные на животных в различных экспериментальных моделях, выявили, что временное снижение влияния симпатических нервов в дерматомах Th2–5 приводит к коронародилатации и значимому перераспределению кровотока миокарда из эпикардиальных отделов в эндокардиальные, что сопровождается снижением потребления кислорода сердцем [35–38]. При этом в ряде экспериментальных работ был показан положительный эффект эпидуральной анестезии на уменьшение зоны инфаркта миокарда [36, 39].

Исследования коронарного кровотока у пациентов в кардиохирургии продемонстрировали менее однозначные результаты [40]. Тем не менее у пациентов с хронической сердечной недостаточностью торакальная эпидуральная анестезия ассоциировалась с более высоким коронарным кровотоком по сравнению с контрольной группой [41]; работа Vulte и соавт. 2017 г. также показала увеличение миокардиального кровотока [42]. При более углубленном изучении коронарной перфузии с помощью позитронно-эмиссионной томографии и тканевой оксиметрии выявлена корреляция торакальной эпидуральной анестезии с улучшением коронарного кровотока. Так, на фоне эпидуральной анестезии Euygård и соавт. с помощью радионуклидных методик показали улучшение кровотока в стенозированных артериях у пациентов с ишемической болезнью сердца [43], а Lagunilla и соавт. обнаружили повышение парциального давления кислорода в миокарде [44].

### **Эпидуральная анестезия и послеоперационные дыхательные осложнения**

Осложнения со стороны дыхательной системы встречаются после 5–25 % кардиохирургических вмешательств; их тяжесть варьирует от транзиторной гипоксемии до тяжелого острого респираторного дистресс-синдрома [45, 46]. Патогенез респираторных осложнений при коронарном шунтировании связан с хирургической

травмой, искусственным кровообращением, гемотрансфузией, избыточным гидробалансом, неадекватным купированием болевого синдрома, ателектазированием легких и другими факторами [45, 47]. Высокая торакальная эпидуральная анестезия в кардиохирургии за счет купирования болевого синдрома, десимпатизации, снижения давления и перераспределения жидкости в малом круге кровообращения может способствовать уменьшению выраженности отека и ателектазирования легких, а также снижению частоты дыхательных осложнений [48–54].

### **Эпидуральная анестезия и периоперационный инфаркт миокарда**

Наиболее частой причиной развития периоперационного инфаркта миокарда является нарушение кровотока по ветвям коронарных сосудов, вызванное разрывом атеросклеротической бляшки [55]. В связи с этим во время кардиохирургических вмешательств жизненно необходим контроль факторов, которые позволяют стабилизировать состояние эндотелия и коронарный кровоток. В теории существуют две стратегии, которые заключаются в постоянном медикаментозном контроле стабильности бляшки и в профилактике ее стресс-индуцированного разрыва в периоперационном периоде. В этом плане может быть с успехом использована высокая эпидуральная блокада, позволяющая снизить постнагрузку и уменьшить системное сосудистое сопротивление [56, 57].

Влияние регионарных методик на развитие периоперационного инфаркта при коронарном шунтировании остается предметом дискуссий. Ряд авторов отмечают меньшую частоту послеоперационной ишемии миокарда [14, 58], в то время как в других работах не наблюдали данного благоприятного эффекта [59–63]. Несмотря на это, анализ компилированных данных показывает, что использование высокой эпидуральной блокады в кардиохирургии может снизить риск периоперационного инфаркта миокарда [64, 65]. Это подтверждается и систематическим Кокрейновским обзором 2019 г., в котором показано снижение частоты развития инфаркта миокарда при использовании торакальной анестезии в первые 30 суток после кардиохирургических вмешательств.

### **Эпидуральная анестезия и аритмии**

Нарушения ритма являются частыми осложнениями послеоперационного периода в коронарной хирургии, среди них превалирует фибрилляция предсердий (от 10 до 50 % всех кардиохирургических вмешательств) [46]. Чаще всего фибрилляция предсердий носит транзиторный характер, вместе с тем она повышает риск развития цереброваскулярных осложнений, желудочковых аритмий, гемодинамической нестабильности

и летального исхода, особенно у пациентов со сниженной фракцией выброса [66]. Повышенный симпатический тонус как ответ на боль и операционную травму может повышать электрическую нестабильность миокарда, что потенциально создает предпосылки для благоприятных эффектов десимпатизации в данной клинической ситуации. Вместе с тем узконаправленный метаанализ, объединяющий рандомизированные исследования частоты фибрилляции предсердий в группах пациентов после коронарного шунтирования в условиях традиционной общей анестезии и при ее комбинации с эпидуральной блокадой, не выявил достоверных различий [67]. Противоположный результат был получен другими авторами, которые показали, что применение нейроаксиальной анестезии и общей анестезии ассоциировалось с более низкой частотой развития послеоперационных аритмий [68]. Данные еще одного метаанализа об использовании эпидуральной блокады в кардиохирургии доказывают статистически значимый протективный эффект комбинированной анестезии в отношении аритмий, однако в нем использованы результаты исследований не только при хирургии коронарных сосудов, но и при вмешательствах на клапанах сердца [54].

### **Влияние эпидуральной анестезии на систему гемостаза**

Тромбоз глубоких вен и тромбоэмболия легочной артерии — опасные осложнения любого крупного хирургического вмешательства. По данным метаанализа Но и соавт., медианные значения тромбоза вен нижней конечности и симптомной легочной эмболии в кардиохирургии составляют 3,2 и 0,6 % соответственно [69]. В целом ряде исследований показано, что эпидуральная анестезия за счет снижения операционного стресса может уменьшать выраженность гиперкоагуляционного синдрома [70, 71] и частоту тромбоза вен нижней конечности [72, 73]. Вместе с тем, несмотря на снижение коагуляционного потенциала, эпидуральная анестезия в кардиохирургии не увеличивает риск дренажной кровопотери и не повышает частоту гемотрансфузий при сравнении с общей анестезией [70, 74–76], а по данным некоторых работ, даже может способствовать их снижению [61, 77].

### **Эпидуральная анестезия как компонент мультимодальной аналгезии и ранней активизации после кардиохирургических вмешательств**

Эффективное обезболивание и сокращение длительности послеоперационной вентиляции легких — один из ключевых компонентов ранней реабилитации пациентов после кардиохирургических операций [78]. Такой подход укорачивает время нахождения в отде-

лении интенсивной терапии и снижает экономические издержки [79]. Эпидуральное введение местных анестетиков обеспечивает повышение качества аналгезии в периоперационном периоде АКШ, что подтверждается целым рядом исследований [53, 80, 81]. Кроме того, проведение эпидуральной аналгезии при коронарном шунтировании способствует улучшению артериальной оксигенации и уменьшает длительность искусственной вентиляции легких [50, 53, 82]. Эти эффекты подтверждены в недавнем метаанализе [54] и являются дополнительным доводом для более широкого использования нейроаксиальных методик в кардиохирургии. Как правило, после кардиохирургического вмешательства для эпидуральной аналгезии используется более низкая концентрация анестетика по сравнению с интраоперационным периодом [54]. Так, в нашем исследовании ВГЭА при АКШ на работающем сердце концентрация ропивакаина после вмешательства уменьшалась с 0,75 до 0,2 % [34]. При этом инфузионный способ введения, в том числе в режиме аутоаналгезии, может значимо повышать качество обезболивания [34, 53, 54].

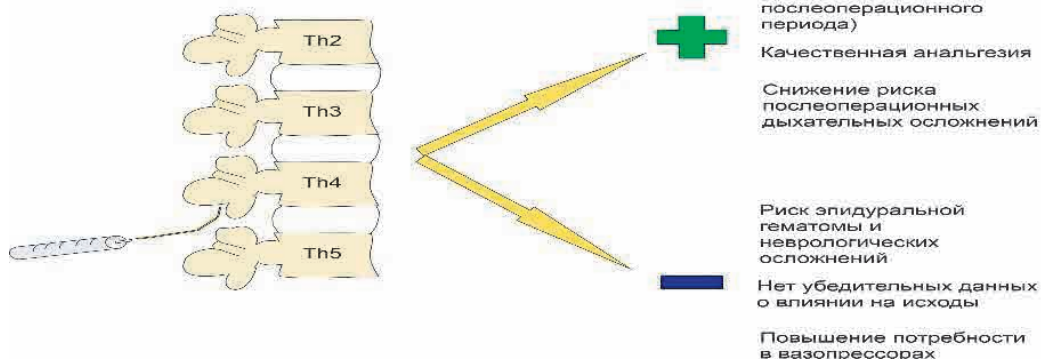
### **Безопасность эпидуральной анестезии и ее влияние на выживаемость**

Безопасность и возможность улучшения клинических исходов служат ключевыми требованиями, которые предъявляются к различным методам лечения. В этом плане данные по использованию эпидуральной анестезии в кардиохирургии достаточно противоречивы. Систематические обзоры, посвященные применению эпидуральной анестезии при операциях на сердце в целом и, в частности, в коронарной хирургии, не выявили различий в послеоперационной летальности [54, 64, 65, 83]. Отчасти это может быть обусловлено различными схемами эпидуральной анестезии и аналгезии, использующими, как правило, лидокаин, бупивакаин, левобупивакаин или ропивакаин, в том числе в ряде случаев в сочетании с наркотическими аналгетиками. В частности, в метаанализе Vignami и соавт. [64] лишь в 21 работе из 33 применялись концентрированные растворы местных анестетиков (0,5–1%). Кроме того, большую проблему для исследований составляют многофакторность клинических исходов и относительно низкая летальность после коронарного шунтирования, что требует значимого увеличения количества пациентов для проведения исследований необходимой мощности [84–90].

Одним из опасных осложнений нейроаксиальных методик обезболивания является эпидуральная гематома, частота которой при кардиохирургических вмешательствах может повышаться в связи с необходимостью интраоперационного использования антикоагулянтов, особенно при операциях с искусственным кровообращением [84]. Тем не менее при тщательном соблюдении требований к безопасности процедуры частота

Рис. 2. Преимущества и недостатки эпидуральной анестезии в кардиохирургии

Fig. 2. Advantages and disadvantages of epidural anesthesia in cardiac surgery



технических осложнений регионарных методик в кардиохирургии, в частности развития гематом, связанных с постановкой эпидурального катетера, не превышает таковую в общей популяции, составляя в среднем 1 случай на 6000 анестезий [85]. Эти результаты были подтверждены в метаанализе 2019 г., сравнивавшем частоту осложнений в группах общей и комбинированной анестезии [54]. Следует отметить, что в данный анализ попали пациенты, оперированные как на работающем сердце, так и в условиях искусственного кровообращения. Тем не менее для профилактики эпидуральной гематомы в кардиохирургии важно соблюдать минимальный часовой интервал между постановкой эпидурального катетера и введением гепарина, а при использовании искусственного кровообращения и гепаринизации 300 МЕ/кг ряд авторов рекомендует постановку эпидурального катетера вечером перед операцией [86, 87]. Кроме того, с введением гепарина необходимо синхронизировать и время удаления эпидурального катетера, соблюдая при этом соответствующий интервал [86].

В целом достоинства и недостатки ВГЭА суммированы на рис. 2.

## Заключение

Применение высокой эпидуральной блокады в коронарной хирургии позволяет обеспечить адекватное обезболивание пациента и ассоциируется с улучшением качества реабилитации после кардиохирургических операций. Протективные эффекты высокой торакальной

эпидуральной анестезии и анальгезии в отношении дыхания и кровообращения могут быть обусловлены не только анальгезией, но и управляемой десимпатизацией, которая приводит к уменьшению метаболического стрессорного ответа на хирургическую травму. По данным исследований и метаанализов последних лет, использование эпидуральной анестезии и анальгезии в кардиохирургии приводит к снижению частоты развития легочных осложнений, сокращению длительности искусственной вентиляции легких и уменьшению частоты развития аритмий, без влияния на частоту летальных исходов. В связи с этим регионарная анестезия может быть важным компонентом анестезиологического пособия, в первую очередь при реваскуляризации миокарда на работающем сердце. Гетерогенность проведенных исследований и противоречивость ряда результатов обуславливают необходимость дальнейшей работы для определения места нейроаксиальных блокад в кардиохирургии.

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

**Вклад авторов.** Волков Д.А., Паромов К.В., Еремеев А.В., Киров М.Ю. — разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

## ORCID авторов

Волков Д.А. — 0000-0003-1558-9391  
 Паромов К.В. — 0000-0002-5138-3617  
 Еремеев А.В. — 0000-0002-8537-1163  
 Киров М.Ю. — 0000-0002-4375-3374

## Литература/References

- [1] *Melly L., Torregrossa G., Lee T., et al.* Fifty years of coronary artery bypass grafting. *J Thorac Dis.* 2018; 10(3): 1960–1967. DOI: 10.21037/jtd.2018.02.43
- [2] *Head S.J., Milojevic M., Taggar D.P., Puskas J.D.* Current practice of state-of-the-art surgical coronary revascularization. *Circulation.* 2017; 136(14): 1331–1345. DOI: 10.1161/circulationaha.116.022572
- [3] *Moazzami K., Dolmatova E., Maher J., et al.* In-hospital outcomes and complications of coronary artery bypass grafting in the United States between 2008 and 2012. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017; 31(1): 19–25. DOI: 10.1053/j.jvca.2016.08.008
- [4] *Finnerty C.C., Mabvuure N.T., Ali A., et al.* The surgically induced stress response. *J Parenter Enteral Nutr.* 2013; 37(5\_suppl): 21–29. DOI: 10.1177/0148607113496117
- [5] *Baxter R., Squiers J., Conner W., et al.* Enhanced recovery after surgery: a narrative review of its application in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2019; 109: 1937–1944. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2019.11.008109
- [6] *Noss C., Prusinkiewicz C., Nelson G., et al.* Enhanced recovery for cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018; 32(6): 2760–2770. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.01.045
- [7] Klabunde R. *Cardiovascular Physiology Concepts.* Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins/Wolters Kluwer; 2012.
- [8] *Takehima R., Dohi S.* Circulatory responses to baroreflexes, Valsalva maneuver, coughing, swallowing, and nasal stimulation during acute cardiac sympathectomy by epidural blockade in awake humans. *Anesthesiology.* 1985; 63(5): 500–508. DOI: 10.1097/00000542-198511000-00005
- [9] *Goertz A., Heinrich H., Seeling W.* Baroreflex control of heart rate during high thoracic epidural anaesthesia a randomised clinical trial on anaesthetised humans. *Anaesthesia.* 1992; 47(11): 984–987. DOI: 10.1111/j.1365-2044.1992.tb03206.x
- [10] *Licker M., Spiliopoulos A., Tschopp J.* Influence of thoracic epidural analgesia on cardiovascular autonomic control after thoracic surgery. *Br J Anaesth.* 2003; 91(4): 525–531. DOI: 10.1093/bja/aeg212
- [11] *Dohi S., Tsuchida H., Mayumi T.* Baroreflex Control of heart rate during cardiac sympathectomy by epidural anesthesia in lightly anesthetized humans. *Anesth Analg.* 1983; 62(9): 15–20.
- [12] *Bonnet F., Szekely B., Abhay K., et al.* Baroreceptor control after cervical epidural anesthesia in patients undergoing carotid artery surgery. *J Cardiothorac Anesth.* 1989; 3(4): 418–424. DOI: 10.1016/s0888-6296(89)97411-5
- [13] *Kock M., Blomberg S., Emanuelsson H., et al.* Thoracic epidural anesthesia improves global and regional left ventricular function during stress-induced myocardial ischemia in patients with coronary artery disease. *Anesth Analg.* 1990; 71(6): 625–630. DOI: 10.1213/00000539-199012000-00009
- [14] *Berendes E., Schmidt C., Van Aken H., et al.* Reversible cardiac sympathectomy by high thoracic epidural anesthesia improves regional left ventricular function in patients undergoing coronary artery bypass grafting: a randomized trial. *Arch Surg.* 2003; 138(12): 1283–1290. DOI: 10.1001/archsurg.138.12.1283
- [15] *Jakobsen C.J., Nygaard E., Norrild K., et al.* High thoracic epidural analgesia improves left ventricular function in patients with ischemic heart. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2009; 53(5): 559–564. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2009.01939.x
- [16] *Jakobsen C.J., Bhavsar R., Nielsen D.V., et al.* High thoracic epidural analgesia improves cardiac performance in cardiac surgery patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012; 26(6): 1039–1047. DOI: 10.1053/j.jvca.2012.05.007
- [17] *Вотьяков А.Л., Затевахина М.В., Суханов С.Г.* Высокая грудная эпидуральная анестезия как основа периоперационного обеспечения безопасности реvascularизации миокарда на работающем сердце. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2007; 8(1): 53–58. [Votjakov A.L., Zatevahina M.V., Suhanov S.G. Vysokaja grudnaja jepidural' naja anesteziija kak osnova perioperacionnogo obespechenija bezopasnosti revascularizacii miokarda na rabotajushhem serdce. Bjulleten' NCCSSH im. A.N. Bakuleva RAMN. 2007; 8(1): 53–58. (In Russ)]
- [18] *Schmidt C., Hinder F., Van Aken H., et al.* The effect of high thoracic epidural anesthesia on systolic and diastolic left ventricular function in patients with coronary artery disease. *Anesth Analg.* 2005; 100(6): 1561–1569. DOI: 10.1213/01.ANE.0000154963.29271.36
- [19] *Ahmed W.G., Al-Afify A.A., Abu-Elnasr N.E.N., et al.* Effect of high thoracic epidural analgesia on left ventricular function in patients with coronary artery disease undergoing elective non-cardiac surgery. *Research Journal of Cardiology.* 2011; 4(1): 28–37. DOI: 10.3923/rjc.2011.28.37
- [20] *Колеватова Л.А., Корниенко А.Н., Кецкало М.В.* Влияние высокой эпидуральной блокады на функцию миокарда левого желудочка после аортокоронарного шунтирования. Общая реаниматология. 2006; 2: 54–58. DOI: 10.15360/1813-9779-2006-1-54-58. [Kolevatova L.A., Korniyenko A.N., Ketskalov M.V. Impact of High Epidural Block on Left Ventricular Myocardial Function After Aortocoronary Bypass Surgery. Obshhaja Reanimatologija. 2006; 2:54–58. (In Russ)]
- [21] *Goertz A.W., Seeling W., Heinrich H., et al.* Influence of high thoracic epidural anesthesia on left ventricular contractility assessed using the end-systolic pressure-length relationship. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1993; 37(1): 38–44. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1993.tb03595.x
- [22] *Wattwila M., Sundberag A., Arvillan A., et al.* Circulatory changes during high thoracic epidural anaesthesia — influence of sympathetic block and of systemic effect of the local anesthetic. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1985; 29(8): 849–855. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1985.tb02309.x
- [23] *Shiga T.J.* Thoracic epidural blockade preserves left ventricular early diastolic filling assessed by transesophageal echocardiography. *J Anesthesia.* 1998; 12(1): 7–12. DOI: 10.1007/bf02480758
- [24] *Rex S., Missant C., Segers P., et al.* Thoracic epidural anesthesia impairs the hemodynamic response to acute pulmonary hypertension by deteriorating right ventricular–pulmonary

- arterial coupling. *Crit Care Med.* 2007; 35(1): 222–229. DOI: 10.1097/01.ccm.0000250357.35250.a2
- [25] *Missant C., Claus P., Rex S., et al.* Differential effects of lumbar and thoracic epidural anaesthesia on the haemodynamic response to acute right ventricular pressure overload. *Br J Anaesth.* 2010; 104(2): 143–149. DOI: 10.1093/bja/aep354
- [26] *Missant C., Rex S., Claus P., et al.* Thoracic epidural anaesthesia disrupts the protective mechanism of homeometric autoregulation during right ventricular pressure overload by cardiac sympathetic blockade: a randomised controlled animal study. *Eur J Anaesthesiol.* 2011; 28(7): 535–543. DOI: 10.1097/eja.0b013e328346adf3
- [27] *Wink J., Veering B.T., Aarts L.P., et al.* Effect of increasing age on the haemodynamic response to thoracic epidural anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol.* 2014; 31(11): 597–605. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000125
- [28] *Wink J., Wilde R.B., Patrick F., et al.* Thoracic epidural anesthesia reduces right ventricular systolic function with maintained ventricular-pulmonary coupling. *Circulation.* 2016; 134(16): 1163–1175. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.022415
- [29] *Lundberg J., Biber B.A., Henriksson B.A., et al.* Effects of thoracic epidural anesthesia and adrenoceptor blockade on the cardiovascular response to dopamine in the dog. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1991; 35(4): 359–365. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1991.tb03306.x
- [30] *Shibata K., Yamamoto Y., Murakami S.* Effects of epidural anesthesia on cardiovascular response and survival in experimental hemorrhagic shock in dogs. *Anesthesiology.* 1989; 71(6): 953–959. DOI: 10.1097/00000542-198912000-00020
- [31] *Greitz T., Andreen M., Irestedt L.* Haemodynamics and oxygen consumption in the dog during high epidural block with special reference to the splanchnic region. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1983; 27(3): 211–217. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1983.tb01937.x
- [32] *Fillinger M.P., Yeager M.P., Dodds T.M., et al.* Epidural anesthesia and analgesia: effects on recovery from cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2002; 16(1): 15–20. DOI: 10.1053/jcan.2002.29639
- [33] *Liem T.H., Booij L.H., Hasenbos M.A., et al.* Coronary artery bypass grafting using two different anesthetic techniques: Part I: Hemodynamic results. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2002; 6(2): 148–155. DOI: 10.1016/1053-0770(92)90189-e
- [34] *Еремеев А.В., Сметкин А.А., Киров М.Ю.* Эффективность эпидуральной анестезии и послеоперационной аналгезии при реваскуляризации миокарда без искусственного кровообращения. *Общая реаниматология.* 2010; 6:45–52. DOI: 10.15360/1813-9779-2010-6-45. [Yeremeyev A.V., Smetkin A.A., Kirov M.Y. The efficiency of epidural anesthesia and postoperative analgesia during myocardial revascularization without extracorporeal circulation. *Obshhaja Reanimatologija.* 2010; 6: 45–52. (In Russ)]
- [35] *Klassen G.A., Bramwell R.S., Bromage P.R., et al.* Effect of acute sympathectomy by epidural anesthesia on the canine coronary circulation. *Anesthesiology.* 1980; 52(1): 8–15. DOI: 10.1097/00000542-198001000-00003
- [36] *Davis R.F., DeBoer L.W., Maroko P.R.* Thoracic epidural anesthesia reduces myocardial infarct size after coronary artery occlusion in dogs. *Anesth Analg.* 1986; 65(7): 711–717.
- [37] *Mergner G.W., Stoke A.L., Frame W.B., et al.* Combined epidural analgesia and general anesthesia induce ischemia distal to a severe coronary artery stenosis in swine. *Anesth Analg.* 1994; 78(1): 37–45. DOI: 10.1213/00000539-199401000-00008
- [38] *Hirabayashi Y., Shimizu R., Fukuda H., et al.* Effects of thoracic vs. lumbar epidural anaesthesia on systemic haemodynamics and coronary circulation in sevoflurane anaesthetized dogs. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1996; 40(9): 1127–1113. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1996.tb05575.x
- [39] *Groban L., Zvara D.A., Deal D.D., et al.* Thoracic epidural anesthesia reduces infarct size in a canine model of myocardial ischemia and reperfusion injury results. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1999; 13(5): 579–585. DOI: 10.1016/s1053-0770(99)90011-3
- [40] *Stenseth R., Berg E.M., Bjella L., et al.* Effects of thoracic epidural analgesia on coronary hemodynamics and myocardial metabolism in coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1995; 9(5): 503–509. DOI: 10.1016/s1053-0770(05)80131-4
- [41] *Waurick R., Van Aken H.* Update in thoracic epidural anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2005; 19(2): 201–213. DOI: 10.1016/j.bpa.2004.12.001
- [42] *Bulte C.S., Boer C., Hartemink K.J., et al.* Myocardial microvascular responsiveness during acute cardiac sympathectomy induced by thoracic epidural anesthesia. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017; 31(1): 134–141. DOI: 10.1053/j.jvca.2016.05.039
- [43] *Nygård E., Kofoed K.F., Freiberg J., et al.* Effects of high thoracic epidural analgesia on myocardial blood flow in patients with ischemic heart disease. *Circulation.* 2005; 111(17): 2165–2170. DOI: 10.1161/01.cir.0000163551.33812.1a
- [44] *Lagunilla J., García-Bengochea J.B., Fernández A.L., et al.* High thoracic epidural blockade increases myocardial oxygen availability in coronary surgery patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006; 50(7): 780–786. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2006.01059.x
- [45] *García-Delgado M., Navarrete-Sánchez I., Colmenero M.* Preventing and managing perioperative pulmonary complications following cardiac surgery. *Curr Opin Anesthesiol.* 2014; 27(2): 146–152. DOI: 10.1097/aco.0000000000000059.
- [46] *Ball L., Costantino F., Pelosi P.* Postoperative complications of patients undergoing cardiac surgery. *Curr Opin Crit Care* 2016; 22(4): 386–392. DOI: 10.1097/mcc.0000000000000319
- [47] *Gallart L., Canet J.* Post-operative pulmonary complications: Understanding definitions and risk assessment anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2015; 29(3): 315–330. DOI: 10.1016/j.bpa.2015.10.004
- [48] *Tenling A., Joachimsson P.O., Tydén H., et al.* Thoracic epidural analgesia as an adjunct to general anaesthesia for cardiac surgery. Effects on pulmonary mechanics. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2000; 44(9): 1071–1076. DOI: 10.1034/j.1399-6576.2000.440906.x
- [49] *Groeben H.* Epidural anesthesia and pulmonary function. *J Anesth.* 2006; 20(4): 290–299. DOI: 10.1007/s00540-006-0425-6
- [50] *Lenkutsis T., Benetis R., Sirvinskas E., et al.* Effects of epidural anesthesia on intrathoracic blood volume and extravascular lung water during on-pump cardiac surgery. *Perfusion.* 2009; 24(4): 243–248. DOI: 10.1177/0267659109348724.
- [51] *Tenenbein P.K., Debrouwere R., Maguire D., et al.* Thoracic epidural analgesia improves pulmonary function in patients



- undergoing cardiac surgery. *Can J Anesth.* 2008; 55(6): 344–350. DOI: 10.1007/bf03021489.
- [52] Liu S.S., Block B.M., Wu C.L. Effects of perioperative central neuraxial analgesia on outcome after coronary artery bypass surgery a meta-analysis. *Anesthesiology.* 2004; 101(1): 153–161. DOI: 10.1097/00000542-200407000-00024
- [53] Kirov M.Y., Eremeev A.V., Smetkin A.A., et al. Epidural anesthesia and postoperative analgesia with ropivacaine and fentanyl in off-pump coronary artery bypass grafting: a randomized, controlled study. *BMC Anesthesiol.* 2011; 11(17). DOI: 10.1186/1471-2253-11-17
- [54] Guay J., Kopp S. Epidural analgesia for adults undergoing cardiac surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Cochrane Database of Syst Rev.* 2019; 3. DOI: 10.1002/14651858.cd006715
- [55] Priebe H.J. Perioperative myocardial infarction-aetiology and prevention. *Br J Anesth.* 2005; 95(1): 3–19. DOI: 10.1093/bja/aei063
- [56] Liu S., Block B.M., Wu C.L. Effects of perioperative central neuraxial analgesia on outcome after coronary artery bypass surgery a meta-analysis. *Anesthesiology.* 2004; 101(1): 153–161. DOI: 10.1097/00000542-200407000-00024
- [57] Möllhoff T., Theilmeier G., Van Aken H. Regional anaesthesia in patients at coronary risk for noncardiac and cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2001; 14(1): 17–25. DOI: 10.1097/00001503-200102000-00004
- [58] Loick H.M., Schmidt C., Van Aken H., et al. High thoracic epidural anesthesia, but not clonidine, attenuates the perioperative stress response via sympatolysis and reduces the release of troponine T in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Anesth Analg.* 1999;88(4): 701–709. DOI: 10.1097/00000539-199904000-00001
- [59] Salvi L., Parolari A., Veglia F., et al. High thoracic Epidural anesthesia in coronary artery bypass surgery: a propensity-matched study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2007; 21(6): 810–815. DOI: 10.1053/j.jvca.2006.11.012
- [60] Kendall J.B., Russell G.N., Scawn N.D., et al. A prospective, randomised, single-blind pilot study to determine the effect of anaesthetic technique on troponin T release after off-pump coronary artery surgery. *Anaesthesia.* 2004; 59(6): 545–549. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2004.03713.x
- [61] Barrington M.J., Kluger R., Watson R., et al. Epidural anesthesia for coronary artery bypass surgery compared with general anesthesia alone does not reduce biochemical markers of myocardial damage. *Anesth Analg.* 2005; 100: 921–928. DOI: 10.1213/01.ane.0000146437.88485.47
- [62] Caputo M., Alwair H., Rogers C.A., et al. Myocardial, inflammatory, and stress responses in off-pump coronary artery bypass graft surgery with thoracic epidural anesthesia. *Ann Thorac Surg.* 2009; 87(4): 1119–1126. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2008.12.047
- [63] Svircevic V., Nierich A.P., Moons K.G., et al. Thoracic epidural anesthesia for cardiac surgery: a randomized trial. *Anesthesiology.* 2011; 114(2): 262–270. DOI: 10.1097/aln.0b013e318201d2de
- [64] Bignami E., Landoni G., Biondi-Zoccai G.G., et al. Epidural analgesia improves outcome in cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2010; 24(4): 586–597. DOI: 10.1053/j.jvca.2009.09.015
- [65] Svircevic V., van Dijk D., Nierich A.P., et al. Meta-analysis of thoracic epidural anesthesia versus general anesthesia for cardiac surgery. *Anesthesiology.* 2011; 114(2): 271–282. DOI: 10.1097/aln.0b013e318201d300
- [66] Echahidi N., Pibarot P., O'Hara G., et al. Mechanisms, prevention, and treatment of atrial fibrillation after cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2008; 51(8): 793–801. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.10.043
- [67] de Oliveira R.M., Tenório S.B., Tanaka P.P., et al. Control of pain trough epidural block and incidence of cardiac dysrhythmias in postoperative period of thoracic and major abdominal surgical procedures: a comparative study. *Rev Bras Anesthesiol.* 2012; 62(1): 10–18. DOI: 10.1016/S0034-7094(12)70098-3
- [68] Barbosa F.T., da Cunha R.M., da Silva Ramos F.W., et al. Effectiveness of combined regional-general anesthesia for reducing mortality in coronary artery bypass: meta-analysis. *Rev Bras Anesthesiol.* 2016; 66(2): 183–193. DOI: 10.1016/j.bjane.2014.05.012
- [69] Ho K.M., Bham E., Pavey W. Incidence of venous thromboembolism and benefits and risks of thromboprophylaxis after cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2015; 4(10): e002652. DOI: 10.1161/jaha.115.002652
- [70] Zawar B.P., Mehta Y., Juneja R., et al. Nonanalgesic benefits of combined thoracic epidural analgesia with general anesthesia in high risk elderly off-pump coronary artery bypass patients. *Ann Card Anaesth.* 2015; 18(3): 385–391. DOI: 10.4103/0971-9784.159810
- [71] Tuman K.J., McCarthy R.J., March R.J., et al. Effects of epidural anesthesia and analgesia on coagulation and outcome after major vascular surgery. *Anesth Analg.* 1991; 73(6): 696–704. DOI: 10.1213/00000539-199112000-00005
- [72] Obersztyn M., Trejnowska E., Nadziakiewicz P., et al. Evaluation of thoracic epidural analgesia in patients undergoing coronary artery bypass surgery — a prospective randomized trial. *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* 2018; 15(2): 72–78. DOI: 10.5114/kitp.2018.76471
- [73] Rodgers A., Walker N., Schug S., et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anesthesia: results from overview of randomized trials. *Br J Anesth.* 2000; 321(7275): 1493. DOI: 10.1136/bmj.321.7275.1493
- [74] Çelik B.B., Kudsioglu K., Tandoğar N. The effects of thoracic epidural analgesia on postoperative pain and myocardial protection in coronary artery bypass surgery. *Haseki Tip Bülteni.* 2015; 53(1): 72–76. DOI: 10.4274/haseki.2163
- [75] Nesković V., Milojević P., Unić-Stojanović D., et al. Blood transfusion in cardiac surgery — does the choice of anesthesia or type of surgery matter? *Vojnosanit preg.* 2013; 70(5): 439–444.
- [76] Palomero Rodríguez M.A., Suarez Gonzalo L., Villar Alvarez F., et al. Thoracic epidural anesthesia decreases C-reactive protein levels in patients undergoing elective coronary artery bypass graft surgery with cardiopulmonary bypass. *Minerva Anesthesiol.* 2008; 74(11): 619–626.
- [77] Gurses E., Berk D., Sungurtekin H., et al. Effects of high thoracic epidural anesthesia on mixed venous oxygen saturation in coronary artery bypass grafting surgery. *Med Sci Monit.* 2013; 19: 222–229. DOI: 10.12659/msm.883861

- [78] *Jakobsen C.J.* High thoracic epidural in cardiac anesthesia. *Semin Cardiothorac Vasc Anesthesia*. 2015; 19(1): 38–48. DOI: 10.1097/aln.0b013e318201d2de
- [79] *Cheng D.C., Karski J., Peniston C., et al.* Early tracheal extubation after coronary bypass graft surgery reduces costs and improves resource use: a prospective, randomized, controlled trial. *Anesthesiology*. 1996; 85(6): 1300–1310.
- [80] *Bignami E., Castella A., Pota V., et al.* Perioperative pain management in cardiac surgery: a systematic review. *Minerva Anesthesiol*. 2018; 84(4): 488–503. DOI: 10.23736/S0375-9393.17.12142-5
- [81] *Caputo M., Alwair H., Rogers C.A., et al.* Thoracic epidural anesthesia improves early outcomes in patients undergoing off-pump coronary artery bypass surgery. *Anesthesiology* 2011; 114(2): 380–390. DOI: 10.23736/S0375-9393.17.12142-5
- [82] *Li Y., Dong H., Tan S., et al.* Effects of thoracic epidural anesthesia/analgesia on the stress response, pain relief, hospital stay, and treatment costs of patients with esophageal carcinoma undergoing thoracic surgery A single-center, randomized controlled trial. *Medicine*. 2019; 98(7): 14362. DOI: 10.1097/md.00000000000014362
- [83] *Zhang S., Wu X., Guo H., Ma L.* Thoracic epidural anesthesia improves outcomes in patients undergoing cardiac surgery: meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Med Res*. 2015; 20: 25. DOI: 10.1186/s40001-015-0091-y
- [84] *Bos E.M.E., Haumann J., de Quelerij M., et al.* Haematoma and abscess after neuraxial anaesthesia: a review of 647 cases. *Br J Anaesth*. 2018; 120(4): 693–704. DOI: 10.1016/j.bja.2017.11.105
- [85] *Hemmerling T.M., Cyr S., Terrasini N.* Epidural catheterization in cardiac surgery: The 2012 risk assessment. *Ann Card Anaesth*. 2013; 16(3): 169–177. DOI: 10.4103/0971-9784.114237
- [86] *Horlocker T.T., Vandermeulen E., Kopp S.L., et al.* Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (fourth edition). *Reg Anesth Pain Med*. 2018. 43(3): 263–309. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000763
- [87] *Pastor M.C., Sánchez M.J., Casas M.A., Mateu J., Bataller M.L.* Thoracic epidural analgesia in coronary artery bypass graft surgery: seven years' experience. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2003; 17(2): 154–159.
- [88] *Еременко А.А., Зюляева Т.П., Шандрюк И.Д. и др.* Постоянная эпидуральная инфузия ропивакаина гидрохлорида (наропина) при операционном обезболивании кардиохирургических больных. *Анест. и реанимат.* 2003; 5:63–67. [*Eremenko A.A., Zyulyaeva T.P., Shandruk I.D., et al.* Postoyannaya epidural'naya infuziya ropivakaina gidrohlorida (naropina) pri operacionnom obezbolivanii kardiohirurgicheskikh bol'nyh. *Anest. i reanimat.* 2003; 5: 63–67. (In Russ)]
- [89] *Клыпа Т.В., Вершута Д.В., Степанова О.В., Козлов И.А.* Первый опыт высокой эпидуральной анестезии наропином в комбинации с различными общими анестетиками во время операций с искусственным кровообращением. *Регионарная анестезия и лечение боли: Тематический сборник*. 2004: 280. [*Klypa T.V., Vershuta D.V., Stepanova O.V., Kozlov I.A.* Pervyj opyt vysokoj epidural'noj anestezii naropinom v kombinacii s razlichnymi obshchimi anestetikami vo vremya operacij s iskusstvennym krovoobrashcheniem. *Regionarnaya anesteziya i lechenie boli: Tematicheskij sbornik*. 2004: 280. (In Russ)]
- [90] *Баялиева А.Ж., Торшин С.В., Лепилин П.М.* Особенности анестезиологического обеспечения операций на работающем сердце. *Клиническая физиология кровообращения*. 2005; 3: 18–23. [*Bayaliev A.Z., Torshin S.V., Lepilin P.M.* Osobennosti anesteziologicheskogo obespecheniya operacij na rabotayushchem serdce. *Klinicheskaya fiziologiya krovoobrashcheniya*. 2005; 3: 18–23. (In Russ)]