

Выбор метода анестезии при каротидной эндартерэктомии (обзор)

О. В. Симонов¹, И. Н. Тюрин^{1,2}, А. Д. Прямикова^{1,2}, А. Б. Миронков^{1,2}

¹ ГKB им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы,
Россия, 115516, Москва, ул. Бакинская, д. 26

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова,
факультет дополнительного профессионального образования,
Россия, 117997, г. Москва, ГСП-7, ул. Островитянова, д. 1

The Choice of the Type of Anesthesia for Carotid Endarterectomy (Review)

Oleg V. Simonov¹, Igor N. Tyurin^{1,2}, Alexander D. Pryamikov^{1,2}, Alexey B. Mironkov^{1,2}

¹ V. M. Buyanov City Clinical Hospital, Moscow Department of Healthcare,
26 Bakinskya Str., 115516 Moscow, Russia

² Department of Additional Professional Education,
N. I. Pirogov Russian National Medical Research University, Ministry of Health of Russia,
1 Ostrovityanov Str., 117997 Moscow, Russia

В обзоре обобщен мировой опыт использования различных видов анестезии при хирургическом лечении поражения сонных артерий. Анестезиологическое обеспечение операций на каротидном бассейне включает в себя различные виды общей и комбинированной анестезии. Отдельным направлением в хирургии сонных артерий является регионарная анестезия. В работе представлены преимущества и недостатки каждого из методов обезболивания. В современной литературе продемонстрировано превосходство регионарной анестезии по следующим параметрам: экономическая эффективность, редкость использования временного внутреннего шунта, возможность постоянного контроля за неврологическим статусом пациента в течение всей операции, снижение частоты неврологических и кардиальных осложнений. Подробно описаны осложнения регионарной анестезии и способы их коррекции.

До сих пор не существует единого мнения относительно выбора оптимального вида анестезии при выполнении каротидной эндартерэктомии, что говорит о необходимости проведения дальнейших крупномасштабных рандомизированных исследований.

Ключевые слова: атеросклероз; стеноз сонных артерий; каротидная эндартерэктомия; регионарная анестезия, комбинированная анестезия

The article summarizes the international experience of using different types of anesthesia for the surgical treatment of carotid artery lesions. The anesthesiology support of surgery on the carotid basin includes general and combined anesthesia of various types. The regional anesthesia is a separate field in the carotid surgery. The paper presents the advantages and disadvantages of each anesthetic technique. The recent publications show the superiority of regional anesthesia in terms of its cost-effectiveness, less frequent use of temporary intraluminal shunt, the possibility to constant monitoring of patient's neurological status throughout the operation, and lower incidence of neurologic and cardiac complications. Complications of the regional anesthesia and the methods of their correction are described in detail. There is still no consensus about the choice of the optimal type of anesthesia for carotid endarterectomy, hence further large-scale randomized trials are needed.

Keywords: atherosclerosis; carotid stenosis; carotid endarterectomy; regional anesthesia; combined anesthesia

DOI:10.15360/1813-9779-2018-6-95-113

Введение

Эффективность и безопасность каротидной эндартерэктомии (КЭЭ) в первичной и вторичной хирургической профилактике ишемического

Introduction

The efficiency and safety of the carotid endarterectomy (CEA) in primary and secondary surgical prophylaxis of ischemic strokes in patients with

Адрес для корреспонденции:

Олег Симонов
E-mail: dr.sov@mail.ru

Correspondence to:

Oleg V. Simonov
E-mail: dr.sov@mail.ru

инсульта у пациентов со стенозами внутренней сонной артерии (ВСА) доказана многочисленными и рандомизированными исследованиями [1–3]. Продemonстрировано преимущество хирургического лечения над оптимальной медикаментозной терапией (антигипертензивная и антиагрегантная терапия, назначение статинов и гиполипидемическая диета, отказ от курения и алкоголя) [4, 5].

Начиная с середины 1950-х годов, КЭЭ традиционно выполнялась под общей анестезией (ОА); в дальнейшем, с 1970-х, для обеспечения анестезиологического пособия у пациентов с высоким хирургическим риском была разработана и внедрена регионарная анестезия (РА), которая стала настоящей альтернативой для ОА [6–10]. В настоящее время основными направлениями в выборе обезболивания при операциях на сонных артериях являются: общая анестезия, регионарная анестезия, а также комбинированная анестезия (КА), являющаяся их сочетанием [11–13].

В клинической практике, в зависимости от конкретной клинической ситуации, предпочтений и возможностей лечебного учреждения, выбор анестезии, как правило, определяется коллегиально группой специалистов (анестезиолог, хирург, невролог, кардиолог), и согласуется с пациентом [14–16].

Доля РА в общей структуре обезболивания при КЭЭ колеблется от 6 до 74%, в некоторых клиниках доходя до 99% — такой большой разброс объясняется во многом предпочтениями клиник и их технической оснащенностью [7, 15, 17–19].

Проведенные многочисленные исследования все еще не дали однозначного ответа на вопрос — какой из вышеперечисленных методов обладает неоспоримыми преимуществами [20–24]. Работы и статьи указывают как на преимущества, так и на недостатки каждого из методов обезболивания при КЭЭ [7, 23, 25, 26].

Основными преимуществами ОА, по данным литературы, являются: неподвижность пациента, снижение метаболизма клеток головного мозга и его защита во время ишемии, адекватный контроль за проходимость дыхательных путей, функцией внешнего дыхания и концентрацией углекислого газа, снижение реакции на операционный стресс [26–29]. Главным недостатком ОА, по мнению Unic-Stojanovic D. et al., является невозможность контроля за неврологическим статусом пациента во время операции, объясняющая позднее (лишь после окончания наркоза) выявление неврологического дефицита и осложнений [23]. Среди других недостатков ОА отмечают нестабильность гемодинамики (интраоперационные гипотензия или резкие колебания АД; послеоперационная гипертензия), и более высокую частоту использования временного внутрипросветного шунта [26].

РА лишена многих проблем, характерных для общего обезболивания [30, 31]. Главным преимуществом РА является возможность постоянного

internal carotid artery (ICA) stenoses have been proved by numerous randomized studies [1–3]. The advantages of surgical treatment over optimal drug therapy (antihypertensive and antiplatelet therapy, statin prescription and hypocholesterolemic diet, abstain from smoking and alcohol) have been demonstrated [4, 5].

Since mid-1950s, CEA had traditionally been performed under general anesthesia (GA); later, since 1970s, regional anesthesia (RA) was developed and introduced into practice to provide an anesthetic aid for the patients with high surgical risk, becoming a real alternative to GA [6–10]. Currently, the main options of anesthesia for the surgeries on carotid arteries include general anesthesia, regional anesthesia, and combined anesthesia (CA), combining the previous two [11–13].

In clinical practice, depending on the specific clinical situation, the preferences and possibilities of the healthcare institution, the choice of anesthesia is usually determined collectively by a group of experts (i.e. anesthesiologist, surgeon, neurologist, cardiologist), and patient's consent is obtained [14–16].

The percentage of RA in the overall structure of anesthesia for CEA varies from 6 to 74%, reaching 99% in some clinics, with such a wide spread in many respects explained by the preferences by clinics and the availability of sophisticated technical equipment [7, 15, 17–19].

The numerous studies have not yet given a definite answer to the question: which of the above methods has indisputable advantages for patients [20–24]. Published studies demonstrate both advantages and disadvantages of each type of anesthesia for CEA [7, 23, 25, 26].

The main advantages of GA, according to publications, include patient immobility, reduction of brain cell metabolism and its protection from ischemia, adequate control of airway patency, of the respiratory function and carbon dioxide concentration, as well as reduced response to operational stress [26–29]. The main disadvantage of GA, according to Unic-Stojanovic D. et al., is the inability to monitor the patient's neurological status during surgery, which explained a delayed (only after the narcosis) diagnosis of neurological deficits and complications [23]. Other GA defects include hemodynamic instability (intraoperative hypotension or sudden blood pressure fluctuations, postoperative hypertension), and more frequent use of temporary intraluminal shunt [26].

The RA lacks many problems, typical for GA [30, 31]. The main advantage of RA is the possibility to constantly monitor patient's neurological status throughout the procedure and in the early postoperative period, a clinical evaluation of patient's cognitive, verbal and motor functions, i.e. to provide the so-called dynamic neurological monitoring [20, 27, 32–34]. Lee J. et al. (2016) performed the so-called «awake test» while operating under RA, five minutes prior to ICA clamping; the test included assessing patient's speech, squeezing the rubber ball with the contralateral hand, and the contralateral big toe movement; the test was repeated im-

контроля за неврологическим статусом пациента в течение всей операции и в раннем послеоперационном периоде, клиническая оценка его когнитивных, вербальных и двигательных функций, т.е. так называемый динамический неврологический мониторинг [20, 27, 32–34]. Lee J. et al. (2016), оперируя под РА, за 5 минут до пережатия ВСА выполняли так называемый «awake test», включающий оценку речи пациента, сжимания резинового мячика контралатеральной кистью и движения большого пальца контралатеральной стопы; тест повторяли тотчас же после пережатия ВСА и далее с периодичностью в 5 минут на протяжении всего периода кросс-клампинга [35]. Динамический нейромониторинг позволяет оценить сохранность высших корковых функций и адекватность коллатерального кровотока во время пережатия ВСА, а в случае появления неврологической симптоматики обеспечивает быстрое выявление церебральной ишемии [33, 34].

Еще одним важным преимуществом РА, по мнению ряда авторов, является сокращение частоты применения временного внутреннего шунта (ВВШ), использование которого может сопровождаться 5% ишемических осложнений. Основными причинами ишемических осложнений являются повреждение шунтом интимы ВСА, диссекция ВСА, эмболия фрагментами атеросклеротической бляшки, тромбоз эмболия, воздушная эмболия, окклюзия шунта, а само использование ВВШ может выступать как причина тромбоза ВСА в раннем послеоперационном периоде и приводить к поздним рестенозам артерии [12, 23, 33, 34, 36]. По данным Bourke V. C. et al. (2016), внутренний шунт является значимым независимым фактором риска развития новых ишемических событий (по данным МРТ головного мозга) [37]. С другой стороны, AbuRahma A. F. et al., проанализировав литературу в PubMed и Medline до 2010 г., подсчитали, что рутинное использование ВВШ во время КЭЭ сопровождается меньшей частотой периоперационного инсульта (1,4%), чем при отказе от его применения во время операции (2%) [38]. Bellosta R. et al. (2006) эффективно использовали рутинное шунтирование ВСА в 99,4% случаев с частотой осложнений менее 2% [39]. Lobo M. et al. (2015) выявили, что достоверно реже внутренний шунт использовался в группе пациентов с РА ($n=540$, ВВШ у 3%, $p<0,05$) в сравнении с когортой больных, оперированных под ОА ($n=197$, ВВШ у 14%) [18]. Частота применения ВВШ при операциях под РА значительно ниже и колеблется от 2,4 до 13% [18, 35, 37, 40–44]. При операциях под ОА Kolkert JLP et al. (2017) рекомендуют устанавливать ВВШ при величине ретроградного среднего давления в ВСА ниже 40 мм рт. ст. [45]. Необходимо помнить, что предельно допустимая величина ретроградного среднего давления в ВСА, обеспечивающая адекватность коллатерального кровотока — 25 мм рт.

mediately after ICA clamping and then at five-minute intervals throughout the entire cross-clamp period [35]. The dynamic neurological monitoring allows assessing the safety of higher cortical functions and the adequacy of collateral blood flow during ICA clamping, and it also provides rapid detection of cerebral ischemia in the case of neurologic symptoms [33, 34].

A less frequent use of temporary intraluminal shunt is another important advantage of RA, according to some authors; its use can cause 5% of ischemic complications. The main causes of ischemic complications including ICA intima damage with shunt, ICA dissection, embolism with fragments of an atherosclerotic plaque, thromboembolism, air embolism, shunt occlusion; the shunt usage as such can cause the ICA thrombosis in the early postoperative period and lead to late artery restenosis [12, 23, 33, 34, 36]. According to Bourke V. C. et al. (2016), the internal shunt is a significant independent risk factor for the development of new ischemic events (by brain MRI) [37]. On the other hand, following the analysis of the PubMed and Medline publications up to 2010, AbuRahma A. F. et al. concluded that the routine use of shunt during CEA was associated with a lower rate of perioperative stroke (1.4%) than when it was discontinued during surgery (2%) [38]. Bellosta R. et al. (2006) effectively used routine ICA shunting in 99.4% of cases with the complication rate of less than 2% [39]. Lobo M. et al. (2015) found out that shunts have been significantly less used in the group of patients operated under RA ($n=540$, shunt was used in 3% of cases, $P<0.05$) comparing to the patient population operated under GA ($n=197$, shunt was used in 14% of cases) [18]. The frequency of the shunt use in surgeries under RA is much lower and varies from 2.4% to 13% [18, 35, 37, 40–44]. In surgeries under GA, Kolkert J.L.P. et al. (2017) recommend inserting a shunt at the retrograde mean pressure in ICA below 40 mmHg [45]. It should be remembered that the maximum permissible value of the retrograde mean pressure in the ICA, which ensures the adequacy of collateral blood flow, is 25 mmHg [10]. In operations under RA, development of the cerebral ischemia symptoms is the main indication for inserting a shunt [33, 34]. However, patients developing negative neurological symptoms requiring shunting, have a high risk of perioperative stroke and death [46].

Other advantages of RA include preserved autoregulation of the cerebral blood flow, stability of central hemodynamics (the absence of significant blood pressure fluctuations during surgery and in the early postoperative period), less need for vasopressor and volemic support, rare cardiorespiratory complications, the absence of pain syndrome within the first 6–8 hours after surgery, less need for narcotic analgesics after surgery, and a shorter hospital stay [26, 27, 29, 31, 33, 34, 44, 47–49]. Demirel S. et al. (2016) has shown that higher control over hemodynamics in RA, including carotid sinus nerve blockade, is caused by the depressed sensitivity of carotid baroreceptors due

ст. [10]. При операциях под РА основным показанием для установки шунта является появление клиники церебральной ишемии [33, 34]. Однако пациенты, у которых появилась отрицательная неврологическая симптоматика, потребовавшая установки ВВШ, имеют высокий риск развития периперационного инсульта и смерти [46].

В качестве других преимуществ РА указываются следующие: сохранение ауторегуляции мозгового кровотока, стабильность центральной гемодинамики (отсутствие значимых колебаний артериального давления во время операции и в раннем послеоперационном периоде), меньшая потребность в вазопрессорной и волемиической поддержке, меньшее число кардиореспираторных осложнений, отсутствие болевого синдрома в течение первых 6–8 часов после операции, меньшая потребность в наркотических анальгетиках после операции и сокращение сроков госпитализации [26, 27, 29, 31, 33, 34, 44, 47–49]. По мнению Demirel S. et al. (2016), более управляемая гемодинамика при РА, включающей блокаду нерва каротидного синуса, обусловлена угнетением чувствительности каротидных барорецепторов на фоне их химической денервации [50]. Соответственно, Hofer J. et al. (2015) рассматривают РА как эффективную и безопасную методику обезболивания при операциях на сонных артериях [30].

Еще одним преимуществом РА перед ОА, Schechter M. A. et al. (2012), указывают на достоверно меньшее время операции (99 ± 36 минут против 119 ± 53 минуты, $p < 0,0001$) и время анестезии (52 ± 29 минуты против 64 ± 37 минуты, $p < 0,0001$) [51]. Пациенты после РА достоверно чаще выписывались на следующий день после КЭЭ (77% против 64,4%, $p < 0,0001$) [51].

Кроме того, в ряде работ продемонстрированы экономические преимущества РА перед ОА при операциях на ВСА [12, 52–54]. На основании анализа хирургического лечения 346 пациентов Siu A. et al. (2016), сравнив результаты КЭЭ под РА и ОА, сделали следующие выводы: РА экономически более целесообразна (РА — \$7122; ОА — \$10140), сокращает время оперативного вмешательства и сроки госпитализации [52]. Пациентам, оперированным под ОА, чаще требовалось наблюдение в условиях отделения реанимации. По мнению авторов, РА является наиболее экономически эффективным и оптимальным методом анестезиологического пособия [12, 52]. Изучив экономическую составляющую анестезии при КЭЭ в исследовании GALA, Gomes M. et al. (2010) выявили небольшое преимущество в финансовом плане у РА, заключающееся в экономии \$250 на пациента [55]. Повидимому, это связано с отсутствием затрат на общую анестезию. Schechter M. A. et al. (2012) под считали, что техника анестезии при КЭЭ, не влияет на общие результаты КЭЭ, однако РА может снижать общую стоимость лечения по

to their chemical denervation [50]. Accordingly, Hofer J. et al. (2015) consider RA as an effective and safe type of anesthesia in surgeries on carotid arteries [30].

Schechter M.A. et al. (2012) indicate another advantage of RA over GA, i.e. the significantly shorter surgery duration (99 ± 36 minutes versus 119 ± 53 minutes, $P < 0.0001$) and anesthesia time (52 ± 29 minutes vs 64 ± 37 minutes, $P < 0.0001$) [51]. After RA, the patients were significantly more likely to be discharged the day after CEA (77% vs 64.4%, $P < 0.0001$) [51].

Besides, some studies show the economic advantages of RA over GA for the carotid operations [12, 52–54]. Based on the analysis of the surgical treatment of 346 patients, Siu A. et al. (2016) compared the results of CEA under RA and GA and made the following conclusions: RA is more economically feasible (RA — \$7,122, GA — \$10,140), it reduces the surgery and hospitalization time [52]. The patients operated under GA more frequently needed intensive care monitoring. According to the authors, RA is the most cost-effective and optimal type of anesthesia [12, 52]. Having studied the economic aspects of anesthesia for CEA in the GALA trial, Gomes M. et al. (2010) demonstrated a slight financial advantage of RA, allowing to save \$250 per patient [55]. Apparently, it can be explained by the absence of costs for general anesthesia. Schechter M. A. et al. (2012) calculated that the anesthetic technique for CEA does not affect the overall CEA results; however, RA may reduce the overall treatment cost compared to GA and CA. This is due to the following reasons: (1) the total time of anesthesia using RA technique is usually 30 minutes shorter, (2) the time spent in a hospital after the surgery can be reduced to one bed-day [51].

Among the disadvantages of RA, some authors note the lack of the brain protection during ICA cross-clamping, lack of reliable control of airway patency, external respiration and carbon dioxide concentration, the possibility of perioperative arterial hypertension, higher operational stress level, and the forced position of the patient during operation [26, 27, 30, 33, 34].

Indications for RA include the presence of embiogenic plaque in the operated ICA, the absence of an ultrasound window for carrying out the TCD, severe coronary artery disease, severe aortic and mitral valve stenosis, low left ventricular ejection fraction, cardiac rhythm and conduction disorders, respiratory system diseases, as well as the patient's objecting to general anesthesia [33, 34, 56]. Besides, according to Kavakli A. S. et al (2015), RA is indicated most of all for the patients with critical contralateral ICA stenosis, when it is especially important to assess the need for placement of the internal shunt [12]. Interestingly, in the paper of Dellaretti M. et al (2016), the degree of contralateral ICA stenosis is worth noting: in patients operated under RA and intolerant to ICA clamping, the average degree of contralateral artery stenosis was 57.5%. On the other hand, among the ICA-clamping-tolerant patients, the contralateral stenosis degree was on average 27.8% [40].

сравнению с ОА и КА. Это связано со следующими причинами: 1) общее время анестезии при РА обычно на 30 минут короче, 2) время пребывания в стационаре после операции может быть сокращено до 1 койко-дня [51].

Среди недостатков РА ряд авторов указывают на: отсутствие защиты головного мозга во время пережатия ВСА, отсутствие надежного контроля за проходимость дыхательных путей, функцией внешнего дыхания и концентрацией углекислого газа, возможность развития периоперационной артериальной гипертензии, более высокий уровень операционного стресса, а также вынужденное положение пациента во время операции [26, 27, 30, 33, 34].

Показаниями к РА являются: наличие эмбологенной бляшки в оперируемой ВСА, отсутствие УЗ-окна для проведения ТК УЗДГ, тяжелое поражение коронарного русла, выраженные стенозы аортального и митрального клапанов, низкая фракция выброса левого желудочка, нарушения ритма и проводимости сердца, заболевания дыхательной системы, отказ пациента от общей анестезии [33, 34, 56]. Кроме того, по мнению Kavakli A. S. et al. (2015), РА наиболее показана у пациентов с критическим контралатеральным стенозом ВСА, когда особенно важно оценить необходимость установки внутреннего шунта [12]. Интересным фактом в работе Dellaretti M. et al. (2016), явилась степень контралатерального стеноза ВСА: у пациентов, оперированных под РА и нетолерантных к пережатию ВСА средняя степень контралатерального стеноза артерии составила 57,5%. С другой стороны, среди больных толерантных к пережатию ВСА данная степень контралатерального стеноза была в среднем 27,8% [40].

Противопоказаниями к РА при операциях на сонных артериях являются: невозможность словесного контакта с больным, неадекватность пациента, контралатеральный парез диафрагмального или возвратного нерва, нарушения свертывания крови, отказ пациента от РА [33, 34, 57]. Lee J. et al. (2016) указывает, что высокое расположение стеноза сонной артерии (уровень второго шейного позвонка) также является противопоказанием к РА [35]. По мнению Брауна Д. Л. (2009), следует избегать двусторонней блокады шейного сплетения, т. к. существует риск блокады обоих диафрагмальных нервов [58].

Техника РА, как правило, варьирует среди разных авторов, и может представлять собой комбинацию или один из следующих компонентов: блокада ипсилатерального глубокого шейного сплетения (превертебральное пространство, на уровне C2–C4), блокада ипсилатерального поверхностного шейного сплетения (подкожная клетчатка вдоль заднего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы), или промежуточная блокада (аналогичное пространство под поверхностной фасцией шеи на уровне C4 и на глубине около 15 мм от кожи) [42, 58, 59–62]. Кроме того, желатель-

Contraindications for RA in surgeries on carotid arteries include the impossibility to verbally contact with the patient, patient's incongruity, contralateral phrenic nerve /recurrent laryngeal nerve palsy, blood clotting disorders, patient's objection to the RA [33, 34, 57]. Lee J. et al. (2016) indicate that the high location of carotid stenosis (level of the second cervical vertebra) is also a contraindication for RA [35]. According to Brown D. L. (2009), two-sided cervical plexus block should be avoided, as there is a risk of both phrenic nerves blockade [58].

Different authors, generally, describe various RA techniques which can combine one of the following components: ipsilateral deep cervical plexus block (prevertebral space, at C2–C4 level), ipsilateral superficial cervical plexus block (subcutaneous tissue along the posterior edge of the sternocleidomastoid muscle), or an intermediate block (similar space under the superficial cervical fascia at C4 level and at about 15 mm depth from the skin) [42, 58–62]. As an addition, intraoperative carotid sinus nerve block, which does not belong to the cervical plexus, but is a branch of the glossopharyngeal nerve, is also desirable [50, 63, 64].

Cervical epidural anesthesia for CEA is extremely rarely used, since the developing bilateral blockade of the cervical, brachial plexus, and upper thoracic roots is dangerous due to the possible development of such side effects as arterial hypotension, bradycardia and respiratory disorders; besides, there is a risk of such formidable complications as epidural hematoma, high spinal block and damage to the cervical spinal cord [15, 32, 65]. This anesthesia is performed at the C6–C7 level, the catheter is protruded 4 cm cranially, the 3 ml test dose of anesthetic (0.25% bupivacaine solution or 0.75% ropivacaine solution) is administered; in the absence of deterioration after 5 minutes, the remaining 7 ml of the solution is administered [32, 65].

The drug selection for regional anesthesia

Of the local anesthetics for the cervical plexus block, aminoamides are used. As a rule, long acting drugs (ropivacaine, levobupivacaine or bupivacaine) are used in isolated form or in combination with an intermediate duration anesthetic (1–2% lidocaine) [58, 64, 66, 67]. Bupivacaine (0.5%) allows the surgical anesthesia period of about 4 to 6 hours, and ropivacaine (0.75%) – 2 to 4 hours [58].

As an adjuvant, dexmedetomidine can be added to the local anesthetic solution at 1 µg/kg (0.5–1.0 ml), which shortens the onset time and prolongs the duration of the block to 12 hours [68, 69].

The regional anesthesia under ultrasound guidance, according to several authors, has several advantages compared to the blind injection technique [70–73]. The superficial cervical plexus is defined as a hypoechoic formation in the form of honeycombs, lying laterally and deeper than the posterior margin of the

на также интраоперационная блокада нерва каротидного синуса, который не относится к шейному сплетению, а является ветвью языкоглоточного нерва [50, 63, 64].

Шейная эпидуральная анестезия для КЭЭ используется крайне редко, поскольку развивающаяся двусторонняя блокада шейного, плечевого сплетений и верхних грудных корешков опасна развитием побочных эффектов — артериальной гипотензии, брадикардии и нарушений дыхания; кроме того, имеется риск таких грозных осложнений как эпидуральная гематома, высокий спинальный блок и повреждение шейного отдела спинного мозга [15, 32, 65]. Данная анестезия выполняется на уровне С6–С7, катетер заводится на 4 см краниально, вводится тест-доза (3 мл) анестетика (0,25% раствор бупивакаина или 0,75% раствор ропивакаина); при отсутствии ухудшения состояния пациента через 5 минут вводятся оставшиеся 7 мл раствора [32, 65].

Выбор препарата для регионарной анестезии

Из местных анестетиков для блокады шейного сплетения используются аминоамиды. Как правило, применяются препараты длительного действия (ропивакаин, левобупивакаин или бупивакаин) в изолированном виде или в сочетании с анестетиком средней продолжительности действия (1–2% лидокаин) [58, 64, 66, 67]. Бупивакаин (0,5%) позволяет добиться хирургической анестезии длительностью около 4–6 ч, а ропивакаин (0,75%) — длительностью 2–4 ч [58].

В качестве адьюванта к раствору местного анестетика может быть добавлен дексмететомидин в дозе 1 мкг/кг (0,5–1,0 мл), который позволит ускорить время наступления блокады и увеличить ее продолжительность до 12 ч [68, 69].

Регионарная анестезия под ультразвуковой навигацией, по данным ряда авторов, обладает рядом преимуществ в сравнении с техникой введения вслепую [70–73]. Поверхностное шейное сплетение определяется как гипоэхогенное образование в виде медовых сот, которое лежит латеральнее и глубже заднего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы [32]. Поперечные отростки выглядят как гиперэхогенные линии, создающие акустические тени позади себя [32]. Для промежуточной блокады игла вводится у заднего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы на уровне бифуркации общей сонной артерии [42]. Ультразвуковой контроль позволяет близко подвести иглу в плоскости датчика к наружной оболочке общей сонной артерии и увидеть распространение раствора местного анестетика в пространстве рядом с ней в форме полумесяца [42, 67]. Koköfer A. et al. (2015) показал, что при точной локализации шейного сплетения с помощью УЗ-навигации возможно

sternocleidomastoid muscle [32]. The transverse processes look like hyperechoic lines creating acoustic shadows behind themselves [32]. For the intermediate block, the needle is inserted at the posterior edge of the sternocleidomastoid muscle at the level of bifurcation of the common carotid artery [42]. The ultrasound control makes it possible to introduce the needle in the sensor plane close to the sheath of the common carotid artery and thus to see the spread of the local anesthetic solution in the space next to it in the form of a crescent [42, 67]. Koköfer A. et al. (2015) showed that, with accurate localization of the cervical plexus using ultrasound guidance, it is possible to use much lower concentrations of solutions at the same volume (0.375% ropivacaine instead of 0.75% in an amount of 20 ml) with the comparable clinical efficacy [66].

The results of ultrasound-guided RA are presented in the article by Madro P. et al. (2016). The ultrasound guidance allowed reducing the total volume of the injected anesthetic, relieving pain as well as such subjective complaints as hoarseness, cough, and difficult swallowing [72]. On the other hand, Alilet A. et al. (2016) compared two groups of patients ($n=86$) operated under RA (ropivacaine 0.475%): the group with an intermediate block under ultrasound guidance and the group with superficial cervical plexus block without ultrasound navigation. In terms of the additional use of lidocaine for analgesia, the conversion from RA to GA, and the incidence of RA complications, both groups did not show any advantages [70]. Leblanc I. et al. state that, giving proper technical conditions, RA under ultrasound guidance is a simple, reliable and safe method of anesthesia [42].

Comparing the results of the combined (deep and superficial) block under ultrasound guidance with intermediate cervical plexus block under ultrasound guidance, Kavakli A. S. et al. (2016) obtained the following results: combined block under ultrasound guidance was accompanied by the lower need for analgesia, smaller scores on the pain visual analog scale and higher patient's satisfaction [71]. Hoefer G. et al. (2015) demonstrated that RA under ultrasound guidance in comparison with GA was accompanied by significantly higher intraoperative arterial hypertension and heart rate, as well as the significant increase in the cortisol level in blood; the remaining hormones and markers (metanephrine, normetanephrine, troponin I, creatinine phosphokinase, pro-natriuretic N-terminal peptide B-type) did not show any significant difference [30].

Individual tolerability of local anesthetics varies widely [57]. It should be noted that long acting anesthetics, especially bupivacaine, are more cardio- and cerebrotoxic than intermediate duration medications [57, 60]. Systemic toxic reactions develop either because of an anesthetic overdose with the correct technique of its administration or because of the accidental intravascular injection of even its small dose [57, 74, 75]. The CNS is usually more susceptible to local anesthetics than the cardiovascular system [60, 75]. Cere-

использовать гораздо меньшие концентрации растворов при одинаковом объеме (0,375% ропивакаин вместо 0,75% в количестве 20 мл) с сопоставимой клинической эффективностью [66].

Результаты применения РА под ультразвуковым наведением показаны в статье Madro P. et al. (2016). УЗ-контроль позволял снизить общий объем вводимого анестетика, уменьшить болевые ощущения и такие субъективные жалобы как охриплость, кашель и затруднение при глотании [72]. С другой стороны, в работе Alilet A. et al. (2016) сравнивались две группы пациентов ($n=86$), оперированных под РА (ропивакаин 0,475%): группа больных с промежуточной блокадой под УЗ-наведением и группа больных с блокадой поверхностного шейного сплетения без УЗ-навигации. По показателям дополнительного применения лидокаина для обезболивания, конверсии РА в ОА и частоте осложнений РА обе группы не продемонстрировали каких-либо преимуществ друг перед другом [70]. Leblanc I. et al. указывает, что при соблюдении правильных технических условий, РА под ультразвуковым наведением является простым, надежным и безопасным методом обезболивания [42].

Сравнив результаты комбинированной блокады (глубокого и поверхностного сплетений) под УЗ-навигацией с промежуточной блокадой под УЗ-наведением, Kavakli A. S. et al. (2016), получили следующие результаты: комбинированная блокада сопровождалась меньшей необходимостью в обезболивании, меньшими баллами по визуальной аналоговой шкале боли и более высокой удовлетворенностью пациентов [71]. В работе Hoefler G. et al. (2015) было показано, что РА под УЗ-наведением, по сравнению с ОА, сопровождалась достоверно более высокой интраоперационной артериальной гипертензией и частотой сердечных сокращений, а также достоверным повышением уровня кортизола в крови; остальные гормоны и маркеры (метанефрин, норметанефрин, тропонин I, креатининфосфокиназа, про-натрийуретический N-концевой пептид В-типа) достоверной разницы не показали [30].

Индивидуальная переносимость местных анестетиков варьирует в широком диапазоне [57]. Нужно отметить, что анестетики длительного действия, особенно бупивакаин, более кардио- и церебротоксичны, чем препараты средней продолжительности действия [57, 60]. Системные токсические реакции развиваются либо вследствие передозировки анестетика при правильной технике его введения, либо при случайном внутрисосудистом введении даже небольшой его дозы [57, 74, 75]. Обычно ЦНС более восприимчива к действию местных анестетиков по сравнению с сердечно-сосудистой системой [60, 75]. Церебральная и кардиальная симптоматика нарастают по мере увеличения концентрации местного анестетика в крови и, кроме того, усиливаются в условиях гипо-

bral and cardiac symptoms increase with increasing local anesthetic concentration in blood and, in addition, are enhanced in conditions of hypoxia and acidosis [57]. It should be remembered that bupivacaine and levobupivacaine in toxic concentrations can lead to the complete blockade of ATP synthesis in the myocardium [57]. The cerebral symptoms are first manifested by psychomotor agitation, confusion, seizures, visual and hearing impairments, and, with increasing concentration of the drug, depression of consciousness up to coma, and apnea [57, 58, 60, 75]. The cardiac symptoms start with tachycardia and arterial hypertension, progressing to bradycardia, arterial hypotension, arrhythmias up to ventricular fibrillation and asystole [57, 58, 60, 75]. The systemic intoxication with local anesthetics is treated with oxygen therapy/mechanical ventilation, propofol/thiopental sodium, infusion therapy, atropine, and, if those are ineffective, 20% lipid emulsions intravenously in a total dose of not over 10 ml/kg [60, 74, 76].

Given the potential toxicity of local anesthetics and the proximity of many important anatomical structures, a number of complications may develop during RA, including the systemic toxic reactions (see above); the brachial plexus blockade manifested by paresis of the ipsilateral upper limb; the phrenic nerve blockade manifested by paresis and rising of the diaphragm cupula at the same side; the recurrent laryngeal nerve blockade manifested by hoarseness; the cervical and cervicothoracic sympathetic ganglia blockade manifested by Horner's syndrome (ptosis, miosis, enophthalmus); high spinal block; cervical epidural block; pneumothorax; dysphagia; coughing [57, 58, 67, 77]. Pandit J. J. et al. (2007) found that serious life-threatening complications during the deep cervical plexus block develop 2.1 times more often than during the superficial block [61].

Despite a significant number of methods evaluating the brain tolerance to ischemia during the carotid cross-clamping (carotid stump pressure measurement, determination of the blood flow velocity in the middle cerebral artery with transcranial Doppler (TCD), cerebral oximetry, electroencephalography (EEG), somatosensory evoked potentials) none of them allows to accurately assess the cerebral ischemia during surgery, and they are used mainly in patients operated under GA [35, 38, 78, 79, 80]. Therefore, the multimodal neuromonitoring (e.g., TCD+CO+EEG) is optimal for clinical practice, as it allows to reduce the shortcomings of each method [33, 34, 81, 82]. Nevertheless, Kolkert J. L. P. et al. (2017) emphasize that the addition of neuromonitoring modalities increases the cost of anesthesia: the average cost of inpatient treatment in the group with the isolated stump pressure measurement was €4,946, while in the TCD+EEG group, it increased to €7,447 [45].

Views on the need for sedation of patients during CEA under RA are contradictory [29, 35]. According to Lawrence P. F. et al. (1998), the sedation should not be

ксии и ацидоза [57]. Следует помнить, что бупивакаин и левобупивакаин в токсических концентрациях могут приводить к полной блокаде синтеза АТФ в миокарде [57]. Церебральная симптоматика сначала проявляется психомоторным возбуждением, спутанностью сознания, судорогами, нарушениями зрения и слуха, а при нарастании концентрации препарата следуют угнетение сознания, вплоть до комы, и остановка дыхания [57, 58, 60, 75]. Кардиальная симптоматика начинается тахикардией и артериальной гипертензией, и прогрессирует до брадикардии, артериальной гипотонии, нарушений ритма сердца, вплоть до фибрилляции желудочков и асистолии [57, 58, 60, 75]. Лечение системной интоксикации местными анестетиками включает оксигенотерапию/искусственную вентиляцию легких, пропофол/тиопентал натрия, инфузионную терапию, атропин, а при их неэффективности — 20% липидные эмульсии внутривенно в общей дозе не более 10 мл/кг [60, 74, 76].

Учитывая потенциальную токсичность местных анестетиков и близость расположения многих важных анатомических структур, при выполнении РА возможно развитие целого ряда осложнений: системные токсические реакции (см выше); блокада плечевого сплетения, проявляющаяся парезом верхней конечности с одноименной стороны; блокада диафрагмального нерва, проявляющаяся парезом и подъемом купола диафрагмы с одноименной стороны; блокада возвратного гортанного нерва, проявляющаяся охриплостью; блокада шейного и шейно-грудного симпатических ганглиев, проявляющаяся синдромом Горнера (птоз, миоз, энофтальм); высокий спинальный блок; шейная эпидуральная блокада; пневмоторакс; дисфагия; кашель [57, 58, 67, 77]. Pandit J. J. et al. (2007 г.) выявили, что серьезные жизнеугрожающие осложнения развиваются при блокаде глубокого шейного сплетения в 2,1 раза чаще, чем при блокаде поверхностного сплетения [61].

Несмотря на значительное число методик, оценивающих толерантность головного мозга к ишемии при пережатии сонных артерий (измерение ретроградного давления в ВСА, определение скорости кровотока в средней мозговой артерии с помощью транскраниальной доплерографии, церебральная оксиметрия, электроэнцефалография, вызванные соматосенсорные потенциалы головного мозга), ни один из этих методов не позволяет точно оценить ишемию головного мозга во время операции и применяется в основном у пациентов, оперируемых под общей анестезией [35, 38, 78–80]. Поэтому в клинической практике оптимально использовать мультимодальный нейромониторинг (например, ТКД+ЦО+ЭЭГ), который позволяет уменьшить недостатки каждого из методов [33, 34, 81, 82]. Тем не менее, Kolkert J. L. P. et al. (2017) подчеркивают, что добавление модальностей нейромониторинга увеличивает стоимость

used, or used minimally in case of the patient's anxiety and agitation, since there is a need for constant monitoring of the neurological status of the patient during operation under RA [29]. According to Calderon A. L. et al. (2015), 35% of patients needed the additional sedation (with remifentanyl or midazolam) [83]. For sedation, Barringer C. et al. (2005) routinely used propofol infusion at the target concentration, with the mean values of 1.5 µg/ml, considering the weight and age of the patient [64]. In Lee J. et al. (2016), the patients were operated with RA on the background of intravenous sedation with the selective alpha-2-adrenoreceptor agonist dexmedetomidine (loading dose of 1 µg/kg/min, maintaining dose of 0.4–0.6 µg/kg/min). The target level of sedation was minus two points on the Richmond scale of sedation-agitation (i.e. light sedation). The authors consider dexmedetomidine as a safe and convenient medication for sedation during CEA [35]. The positive aspects of intravenous sedation with dexmedetomidine during RA (the drug has a sedative and analgesic effect, does not suppress the respiratory function, does not increase the frequency of shunting) are indicated by some other authors [84–87]. McCutcheon C. A. et al. (2006) conducted a randomized, double-blind study with 56 patients operated under RA. The hemodynamics was evaluated in the group of patients operated under sedation with dexmedetomidine and the cohort of patients where CEA was performed under sedation with midazolam and fentanyl. The group with dexmedetomidine was more advantageous by the following parameters: arterial hypertension and tachycardia required medical treatment less often; there was significantly lower frequency of the additional analgesia in the intensive care unit [88]. Carter R. et al. (2014) analyzed 4 randomized studies comparing dexmedetomidine and remifentanyl efficacy. Dexmedetomidine also showed better results, as it provided relevant sedation, without respiratory depression; the drug also contributed to greater hemodynamics and neurological status stability during surgery [89]. With the more favorable effect on hemodynamics in the intra- and postoperative periods, dexmedetomidine reduced the frequency of hyperperfusion syndrome development, with all its probable complications [35]. Pasin L. et al. (2015) used remifentanyl (0.025–0.05 µg/kg/min) intraoperatively in patients operated under RA, achieving an optimal level of comfort and collaboration of the surgical and anesthesia teams [19]. The positive attitude of patients to RA is indicated by other authors, if the anesthesia technique is adequately explained [14]. For additional pharmacological protection of the brain in CEA under RA, Mendonça C. T. et al. (2014) used the intravenous infusion of alfentanil and dexamethasone [43].

The drug selection for general anesthesia

Intravenous anesthetics. Propofol and thiopental sodium reduce the brain oxygen consumption (up to 50% of normal values) and reduce, to a lesser extent, the cerebral blood flow [27, 47]. Benzodiazepines have

анестезии — средние затраты на стационарное лечение в группе изолированного измерения ретроградного давления в ВСА составили €4946, а в группе ТКД+ЭЭГ выросли до €7447 [45].

Противоречивы мнения относительно необходимости медикаментозной седации пациентов во время КЭЭ под РА [29, 35]. По мнению Lawrence P. F. et al. (1998), медикаментозная седация не должна применяться, либо использоваться минимально при беспокойстве и возбуждении пациента, так как существует необходимость в постоянном контроле за неврологическим статусом пациента во время операции под РА [29]. По данным Calderon A. L. et al. (2015), необходимость в дополнительной седации (ремифентанил или мидазолам) имела место у 35% больных [83]. Varginger C. et al. (2005) с целью седации рутинно применяли инфузию пропофола по целевой концентрации, средние значения которой составили 1,5 мкг/мл, с учетом веса и возраста пациента [64]. В работе Lee J. et al. (2016), пациенты оперировались под РА на фоне внутривенной седации селективным агонистом альфа-2-адренорецепторов дексмететомидином (нагрузочная доза 1 мкг/кг/мин, поддерживающая доза 0,4–0,6 мкг/кг/мин). Целевой уровень седации составлял минус два балла по Ричмондской шкале седации-ажитации (легкая седация). Авторы рассматривают дексмететомидин как безопасный и удобный препарат для седации при КЭЭ [35]. На положительные стороны внутривенной седации дексмететомидином при РА (препарат оказывает седативный и обезболивающий эффект, не угнетает дыхательную функцию, не увеличивает частоту использования ВВШ) указывают и ряд других авторов [84–87]. McCutcheon C. A. et al. (2006) провели рандомизированное двойное слепое исследование с 56 пациентами, оперированных под РА. Оценивалась гемодинамика у группы пациентов, оперированных с седацией дексмететомидином, и когорты больных, у которых КЭЭ выполнялась под седацией мидазоламом и фентанилом. Группа пациентов с дексмететомидином показала свои преимущества по следующим параметрам: менее часто требовалось медикаментозное лечение артериальной гипертензии и тахикардии, с достоверно меньшей частотой требовалось дополнительное обезболивание в отделении реанимации [88]. В статье Carter R. et al. (2014) были проанализированы 4 рандомизированных работы, посвященных сравнению эффективности применения дексмететомидина и ремифентанила. Дексмететомидин также показал лучшие результаты по обеспечению более адекватной седации, без угнетения дыхательных функций; также препарат способствовал большей стабильности гемодинамики и неврологического статуса во время операции [89]. Оказывая более благоприятное влияние на гемодинамику в интра- и послеоперационном периоде дексмететомидин снижал частоту разви-

a similar, though less pronounced, effect on metabolism and blood flow in the brain [47]. Thiopental sodium gives good protection of the brain during ischemia, but after prolonged infusion, it is associated with the delayed awakening and requires prolonged mechanical ventilation [29, 47]. With bolus administration, propofol and thiopental sodium negatively affect the central hemodynamics due to a reduction in cardiac output and systemic vasodilation [47]. Therefore, the administration of any of these drugs during induction of anesthesia requires special caution, and it is recommended to administer the calculated doses of drugs slowly, in 2 to 3 stages [27]. Timerbayev V.Kh. et al. (2013) suggest the use of propofol infusion at the controlled target concentration (about 4 µg/ml), which ensures the stability of systemic and cerebral hemodynamics [90].

Inhalation anesthetics. Isoflurane provides good protection of the brain from ischemia, but at the concentrations over 1.2 vol% (1 MAC) it increases intracranial pressure and cerebral blood flow [47]. In addition, isoflurane dilates coronary arteries and can cause myocardial steal syndrome [47].

Desflurane is weaker than isoflurane in neuroprotection; it increases cerebral blood flow and intracranial pressure but provides the rapid awakening after anesthesia and allows for an earlier neurological evaluation [47, 91].

Sevoflurane in medium (1 vol%) and high (1.5 vol%) dosages reduces the brain oxygen consumption, the serum concentrations of S-100 protein and neuron-specific enolase (NSE), significantly improving the cognitive function [92]. At the concentration of 0.8 vol% at the end of exhalation, sevoflurane significantly reduces the incidence of cardiac complications during CEA and in the postoperative period, reducing the incidence of myocardial infarction, protecting the vascular endothelium from ischemic and reperfusion injuries [93]. Due to vasodilatation, sevoflurane can cause cerebral steal and cerebral ischemia, and at high concentrations (over 3 vol%), it can significantly impair the autoregulation of cerebral blood flow [47, 93]. Some authors consider the inhalation anesthesia with sevoflurane as the most optimal for general anesthesia, as it can provide the adequate cerebral perfusion, neuroprotection, and stability of central hemodynamics [94, 95]. Other authors point to the pronounced disturbances in autoregulation of cerebral blood flow and the danger of hyperperfusion syndrome during the anesthesia with sevoflurane [96].

Nitrous oxide increases both the brain oxygen consumption and cerebral blood flow, has no neuroprotective effect, and is usually not used in carotid surgery [27].

The combined anesthesia can reduce the consumption of narcotic analgesics during and after surgery, also providing an additional protection from vagal reactions, when carotid arteries are manipulated [13, 50]. Here, most of the disadvantages of GA remain. According to Shmelev V. V. et al., the combined

тия гиперперфузионного синдрома со всеми его возможными осложнениями [35]. Pasin L. et al. (2015) применяли интраоперационно ремифентанил (0,025–0,05 мкг/кг/мин) у пациентов с РА, достигая при этом оптимального уровня комфортности и сотрудничества с хирургической и анестезиологической бригадой [19]. О положительном отношении пациентов к РА, при условии адекватного объяснения данной методики анестезии, указывают и другие авторы [14]. Для дополнительной фармакологической защиты головного мозга при КЭЭ под РА, Mendonça C. T. et al. (2014) использовали внутривенную инфузию алфентанила и дексаметазона [43].

Выбор препарата для общей анестезии

Внутривенные анестетики. Пропофол и тиопентал натрия снижают потребление мозгом кислорода (до 50% от нормальных значений) и в относительно меньшей степени снижают мозговой кровоток [27, 47]. Бензодиазепины оказывают аналогичное, но менее выраженное действие на метаболизм и кровоток в головном мозге [47]. Тиопентал натрия обеспечивает хорошую защиту головного мозга во время ишемии, однако после продолжительной инфузии характеризуется замедленным пробуждением и требует продленной искусственной вентиляции легких [29, 47]. При болюсном введении пропофол и тиопентал натрия оказывают отрицательное действие на центральную гемодинамику за счет снижения сердечного выброса и системной вазодилатации [47]. Поэтому при введении одного из этих препаратов во время вводного наркоза требуется особая осторожность — расчетные дозы препаратов рекомендуется вводить медленно, в 2–3 этапа [27]. Тимербаев В. Х. и соавт. (2013 г.) предлагают использовать инфузию пропофола с контролем по целевой концентрации (около 4 мкг/мл), которая обеспечивает стабильность системной и церебральной гемодинамики [90].

Ингаляционные анестетики. Изофлуран обеспечивает хорошую защиту головного мозга от ишемии, однако в концентрации более 1,2 об.% (1 МАК) повышает внутричерепное давление и мозговой кровоток [47]. Кроме того, изофлуран расширяет коронарные артерии и может вызвать синдром обкрадывания миокарда [47].

Десфлуран слабее изофлурана в отношении нейропротекции; повышает мозговой кровоток и внутричерепное давление, однако обеспечивает быстрое пробуждение после наркоза и позволяет проводить более раннюю неврологическую оценку [47, 91].

Севофлуран в средних (1 об.%) и высоких (1,5 об.%) дозах уменьшает потребление мозгом кислорода, снижает концентрацию белка S-100 и нейрон-специфической энлазы (NSE) в сыворотке крови, достоверно улучшает когнитивную

анестезия (cervical plexus block + total intravenous anesthesia with thiopental sodium + mechanical ventilation) does not protect patients from ischemic brain damage, accompanied by a slight increase in the markers of neuronal damage (encephalogenic protein, S-100 protein, neuron-specific enolase) [97].

The RA to GA conversion rate, i.e. the forced combined anesthesia, according to various authors, varies from 0.3 to 2.3% [18, 19, 70, 71, 83]. The main reasons for such conversion from RA to GA, according to the literature, are depression of consciousness, psychomotor agitation, inefficiency of external respiration, or the need for the pharmacological brain protection [19, 33, 34]. Shmigelsky A. V. (2008) suggested the following method of transition from the regional anesthesia to combined one (GA+RA). When a patient develops a depression of consciousness with severe depression of spontaneous breathing during an operation under regional anesthesia, the anesthesiologist quickly inserts a laryngeal mask and the patient is transferred to the mechanical ventilation. To insert a laryngeal mask, there is no need to change the position of the patient's head or use laryngoscopy. This allows to ensure the patency of airways, not significantly affecting the surgeon's actions. When an adequate spontaneous breathing is restored, the laryngeal mask can be removed. Thus, the laryngeal mask makes it possible to level out the lack of the RA associated with the difficulty of controlling the patient's ventilation during an operation when the patient is conscious [33, 34].

Many authors compare the frequency of intra- and postoperative CEA complications in GA or RA, demonstrating both advantages and disadvantages of two methods [16, 31, 49, 98]. Many studies have not revealed differences between RA and GA. Lobo M. et al. (2015) showed the lack of RA advantages over GA by such indicators as stroke, myocardial infarction, damage to the cranial nerves and wound complications. However, in the RA group, the hospital stay time was significantly less than in the patients operated under GA [18]. Schechter M. A. et al (2012) performed a retrospective analysis of 24,716 CEA operations, finding no significant difference in the incidence of myocardial infarction/stroke/mortality in the first 30 days (2.6% for GA versus 2.2% for RA; $P=0,13$) [51]. Hussain A. S. et al (2017) came to the same conclusion when analyzing the results of CEA performed under GA and RA ($n = 4,558$ patients); there was no significant difference in the frequency of cerebrovascular events and myocardial infarction [17].

In the GALA trial, 3,526 patients with symptomatic and asymptomatic ICA stenoses were randomized: 1,753 patients underwent operations under GA; 1,773 patients were operated under RA. The primary end results were stroke, myocardial infarction, and death. Both groups did not show significant differences, both in the frequency of primary end results, the effect on quality of life, and duration of hospitalization [99].

функцию [92]. В концентрации 0,8 об.% в конце выдоха севофлуран значительно снижает количество кардиальных осложнений во время КЭЭ и в послеоперационном периоде: уменьшает частоту развития инфаркта миокарда, защищает эндотелий сосудов от ишемического и реперфузионного повреждения [93]. За счет вазодилатации севофлуран может вызывать мозговое обкрадывание и ишемию головного мозга, а в высоких концентрациях (более 3 об.%) — значительно нарушать ауторегуляцию мозгового кровотока [47, 93]. Одни авторы считают ингаляционную анестезию севофлураном наиболее оптимальной методикой общей анестезии, способную обеспечить адекватную мозговую перфузию, нейропротекцию и стабильность центральной гемодинамики [94, 95]. Другие авторы указывают на выраженные нарушения ауторегуляции мозгового кровотока и опасность развития синдрома гиперперфузии при анестезии севофлураном [96].

Закись азота повышает потребление мозгом кислорода и мозговой кровотока, не оказывает нейропротективного действия и при операциях на сонных артериях обычно не используется [27].

Комбинированная анестезия позволяет снизить расход наркотических анальгетиков во время и после операции, а также обеспечить дополнительную защиту от вагусных реакций при манипуляциях на сонных артериях [13, 50]. Большинство недостатков ОА при этом сохраняется. По данным Шмелева В. В. и соавт., комбинированная анестезия (блокада шейного сплетения + тотальная внутривенная анестезия тиопенталом натрия + ИВЛ) не защищает пациентов от ишемического повреждения мозга, сопровождаясь незначительным повышением маркеров нейронального повреждения (энцефалогенного протеина, протеина S-100, нейронспецифической эналазы) [97].

Частота конверсии РА в ОА, т. е. вынужденная комбинированная анестезия, по данным различных авторов, колеблется от 0,3 до 2,3% [18, 19, 70, 71, 83]. Основными причинами конверсии РА в ОА, по данным литературы, являются: угнетение сознания, психомоторное возбуждение, неэффективность внешнего дыхания или необходимость фармакологической защиты головного мозга [19, 33, 34]. Шмигельский А. В. (2008 г.) предложил следующий метод перехода от регионарной анестезии к комбинированной (ОА+РА). Если во время операции под регионарной анестезией у больного развивается угнетение сознания с выраженной депрессией спонтанного дыхания, анестезиолог быстро устанавливает ларингеальную маску и больной переводится на ИВЛ. Для установки ларингеальной маски не требуется изменять положения головы пациента или использовать ларингоскопию. Это позволяет обеспечить проходимость дыхательных путей, но при этом существенно не влиять на работу хирургов. При восстановлении

Vaniyapong T. et al. (2013) analyzed data on anesthesia for CEA over the last 33 years (1980 to 2013), collecting data from 14 randomized trials, including the largest multicenter GALA trial [48]. In total, the analysis comprised 4,596 CEA operations. There was no statistically significant difference between the GA and RA groups, both in the frequency of stroke within 30 days after surgery (3.5% vs 3.2%) and in the rate of death for this period (1.5% vs 0.9%). The authors indicated that the choice of anesthesia was largely due to the specific clinical situation, the preferences of the surgeon and anesthesiologist [48].

According to Sideso E. et al. (2011), in the RA group, the 30-day incidence of stroke, the monthly mortality and the rate of stroke+mortality were lower; but the acute myocardial infarction, transient ischemic attacks, and annual mortality were more frequent in patients operated under GA. There were no significant differences in the above indicators between the two groups. The authors indicate that RA did not have a significant effect on CEA results [98].

Hussien G. Z. et al. (2017) found that cerebral ischemia, estimated based on lactate and pyruvate concentrations in the internal jugular vein on the contralateral side, developed significantly more often in the GA group [100].

Hoefler J. et al. (2015), did not find any reliable differences in the concentrations of cardio-specific enzymes in the patients operated under RA and GA [30].

Despite the above, many researchers believe that RA can reduce the incidence of cardiac complications in the intra- and postoperative periods and is preferable in patients with the high risk of cardiac complications [7, 11, 16, 22]. Pasin L. et al. (2015) mention the acute myocardial infarction in only one patient from 2,439 operated under RA (0.04%) [19]. Kfoury E. et al. (2015) demonstrated the superiority of RA over GA in the development of acute myocardial infarction within 30 days after the operation: 0.4 versus 0.86%, $P=0.012$. At the same time, there were no significant differences in the frequency of postoperative stroke and lethality. The authors indicate that in the group of patients with the high risk of cardiac complications, RA may reduce the risk of developing myocardial infarction in the postoperative period [7]. In an earlier paper, Kfoury E. et al. evaluated the incidence of myocardial infarction in three patient groups within 30 days after the operation: CEA under GA, CEA under RA, and ICA stenting. The incidence of myocardial infarction was higher in the patients operated under GA — 1.2%; under RA — 0.2% ($P=0.044$); with ICA stenting — 1.1%. The authors indicated that RA does not lead to an increase in cardiac events compared to ICA stenting [101].

Analyzing the results of CEA from the large clinical database (American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program), which included 41,442 patients, Chou E. L. et al. (2016) showed the significantly lower 30-day incidence of myocardial infarction in RA compared with GA (0.4 vs 0.8%,

адекватного спонтанного дыхания ларингеальная маска может быть удалена. Таким образом, ларингеальная маска позволяет нивелировать недостаток регионарной анестезии, связанный со сложностями контроля вентиляции пациента во время операции в сознании [33, 34].

Множество работ сравнивает частоту интра- и послеоперационных осложнений КЭЭ, проведенных под ОА или РА, при этом демонстрируются как преимущества, так и недостатки обеих методик [16, 31, 49, 98].

Многие исследования не выявили различий между РА и ОА. В работе Lobo M. et al. (2015) продемонстрировано отсутствие преимуществ РА перед ОА по таким показателям как инсульт, инфаркт миокарда, повреждение черепно-мозговых нервов и раневые осложнения. Однако в группе РА сроки нахождения в стационаре были достоверно меньше по сравнению с больными, оперированными под ОА [18]. Schechter M. A. et al. (2012), выполнили ретроспективный анализ 24716 операций КЭЭ — достоверной разницы по частоте развития инфаркта миокарда/инсульта/летальности в первые 30 дней получено не было (2,6% при ОА против 2,2% при РА; $p=0,13$) [51]. Такой же вывод сделали Hussain A. S. et al. (2017), проанализировав результаты КЭЭ, выполненных под ОА и РА (4558 пациентов) — достоверной разницы по частоте цереброваскулярных событий и инфаркта миокарда не отмечено [17].

В исследовании GALA было рандомизировано 3526 пациентов с симптомными и асимптомными стенозами ВСА: 1753 больных оперированы под ОА, 1773 пациента — под РА. Первичными конечными результатами были инсульт, инфаркт миокарда и смерть. Обе группы не показали достоверных различий, как по частоте первичных конечных результатов, так и по влиянию на качество жизни, продолжительность госпитализации [99].

Vaniyarong T. et al. (2013) проанализировали данные по анестезиям при КЭЭ за последние 33 года (с 1980 по 2013 гг.), собрав информацию из 14 рандомизированных исследований, включая крупнейшее многоцентровое исследование GALA [48]. Всего в анализ вошли 4596 операций КЭЭ. Статистически достоверных различий между группами ОА и РА, как по частоте инсульта в течение 30 дней после операции (3,5 против 3,2%), так и по частоте летального исхода за этот период (1,5% против 0,9%) получено не было. Авторы указали, что выбор анестезии был во многом обусловлен конкретной клинической ситуацией, предпочтениями хирурга и анестезиолога [48].

По данным Sideso E. et al. (2011), в группе РА 30-дневная частота развития инсульта, месячная летальность и показатель инсульт + летальность были ниже; однако острый инфаркт миокарда, транзиторные ишемические атаки и годовая летальность оказались чаще у пациентов, опери-

$P<0.01$) [11]. Leichtle S. W. et al. (2012) also performed a comparative analysis of the incidence of postoperative stroke, myocardial infarction, and death in GA and RA. The figures for GA were 1.63%, 0.6%, 0.7%, with 1.44%, 0.27%, 0.67 for the RA group. After the statistical analysis, the authors indicated that GA is an independent risk factor for the development of myocardial infarction in the postoperative period, especially in patients who had the angina pectoris clinic within 30 days before the CEA operation [22]. Liu J. et al. (2014) compared the results of GA (32,718 patients) and RA (5,384 patients), finding the advantages of RA over the following parameters: in the RA group, the acute myocardial infarctions (0.35% vs 0.8%, $P=0.039$) were reliably less, while in the GA group, the required unplanned repeated tracheal intubations were more often (1.21% vs 0.55%, $P=0.001$). Aspiration cases and the need for prolonged ventilation were significantly more often in the GA group: 0.61% vs 0.19% ($P=0.014$) and 1.02% vs 0.54% ($P=0.044$), respectively [16].

The authors of relatively small studies have drawn opposite conclusions [43, 102]. Mendonça C. T. (2014) showed a relatively high incidence of perioperative myocardial infarction and the consequent mortality among the patients operated under RA: myocardial infarction developed in 3 of 117 patients (2.4%) and caused the death of one of them (0.8%) [43]. Taşar M. et al. (2015) compared the results of CEA under RA in three groups of patients with different cardiovascular risks (low, moderate and high): myocardial infarction developed in 5 patients out of 126 (4%), cerebrovascular complications — in 7 (5.6 %); lethal outcome — in 6 patients (4.8%). Because of a small sample, there was no significant difference between groups of different cardiovascular risk by these parameters [102].

Hussain A.S. et al. (2017) showed that the patients operated under GA had higher mortality rate (1.0% vs 0.0%), repeated unscheduled tracheal intubation (2.1% vs 0.6%), pneumonia (1.3% vs 0.0%), sepsis (0.8% vs 0.0%) and re-hospitalization (9.2% vs 6.1%) [17].

The postoperative delirium is a frequent complication in patients in vascular surgery; after CEA, it develops in 8% of patients [103]. Pol R. A. et al. found that in patients ≥ 80 years of age, the delirium occurs significantly more often ($P<0.0001$) [104]. Paraskevas K. I. et al. believe that RA can reduce the incidence of postoperative delirium [49]. To prevent the postoperative delirium and cognitive dysfunction, the declines in blood pressure, in determinants of oxygen delivery, and in the PaCO₂ level during surgery should be avoided [105].

Thus, there is still no consensus about the choice of the optimal type of anesthesia for carotid endarterectomy, which suggests that further large-scale, randomized trials are needed. Problems that require further research are, among others, as follows: technique of RA, dose and type of administered local anesthetic, ultrasound guidance, and a need for sedation in RA.

рованных под ОА. Достоверных различий по вышеуказанным показателям между двумя группами получено не было. Авторы указывают, что РА не оказала существенного влияния на результаты КЭЭ [98].

Hussien G. Z. et al. (2017) выявили, что ишемия головного мозга, оцененная на основании концентрации лактата и пирувата во внутренней яремной вене на контралатеральной от КЭЭ стороне, развивалась достоверно чаще в группе ОА [100].

Hoefel J. et al. (2015), не получили достоверной разницы по концентрациям кардиоспецифических ферментов у пациентов, оперированных под РА и ОА [30].

Несмотря на вышеизложенное, многие исследователи считают, что РА позволяет снизить частоту кардиальных осложнений в интра- и послеоперационном периоде, и является предпочтительной у пациентов с высоким риском кардиальных осложнений [7, 11, 16, 22]. В работе Pasin L. et al. (2015) острый инфаркт миокарда случился лишь у одного пациента из 2439, оперированных под РА (0,04%) [19]. В исследовании Kfoury E. et al. (2015) было продемонстрировано преимущество РА перед ОА по развитию острого инфаркта миокарда в течение 30 дней после операции: 0,4 против 0,86%, $p=0,012$. При этом достоверной разницы по частоте развития послеоперационного инсульта и летальности получено не было. Авторы указывают, что в группе пациентов с высоким риском кардиальных осложнений, РА может снизить риск развития инфаркта миокарда в послеоперационном периоде [7]. В более ранней работе, Kfoury E. et al. оценили частоту развития инфаркта миокарда в трех группах пациентов в течение 30 суток после операции: КЭЭ под ОА, КЭЭ под РА и стентирование ВСА. Частота инфаркта миокарда была выше среди больных, оперированных под ОА, и составила 1,2%; при РА — 0,2% ($p=0,044$); при стентировании ВСА — 1,1%. Авторы указали, что РА не приводит к увеличению кардиальных событий по сравнению со стентированием ВСА [101].

Проведя анализ результатов КЭЭ большой клинической базы данных (American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program), включившей 41442 пациента, Chou E. L. et al. (2016) продемонстрировали достоверно меньшую 30-ти дневную частоту развития инфаркта миокарда при РА по сравнению с ОА (0,4 против 0,8%, $p<0,01$) [11]. Leichtle S.W. et al. (2012) также выполнили сравнительный анализ частоты развития послеоперационного инсульта, инфаркта миокарда и летального исхода при ОА и РА. Показатели для ОА составили 1,63, 0,6, 0,7% для ОА и 1,44, 0,27, 0,67% в группе РА. После статистического анализа, авторы указали, что ОА является независимым фактором риска развития инфаркта миокарда в послеоперационном периоде, особенно у пациентов, имевших клинику сте-

нокардии в пределах 30 дней до операции КЭЭ [22]. Liu J. et al. (2014) сравнили результаты ОА (32718 пациентов) и РА (5384 пациентов), при этом были выявлены преимущества РА по следующим параметрам: в группе РА достоверно реже развивался острый инфаркт миокарда (0,35 против 0,8%, $p=0,039$), в группе ОА чаще требовалась внеплановая повторная интубация трахеи (1,21 против 0,55%, $p=0,001$). Случаи аспирации и необходимость в продленной вентиляции достоверно чаще были в группе ОА: 0,61 против 0,19% ($p=0,014$) и 1,02 против 0,54% ($p=0,044$), соответственно [16].

Авторы небольших исследований сделали противоположные выводы [43, 102]. Исследование Mendonça C. T. (2014) показало относительно высокую частоту периоперационного инфаркта миокарда и летальность от него среди пациентов, оперированных под РА, — инфаркт миокарда развился у 3 из 117 больных (2,4%) и стал причиной смерти одного из них (0,8%) [43]. Taşar M. et al. (2015) сравнили результаты КЭЭ под РА у трех групп пациентов с различными степенями риска сердечно-сосудистых осложнений (низкий, умеренный и высокий): инфаркт миокарда развился у 5 больных из 126 (4%), цереброваскулярные осложнения — у 7 (5,6%); летальный исход — у 6 (4,8%). Из-за малой выборки не было выявлено достоверной разницы между группами различного кардиологического риска по данным параметрам [102].

В работе Hussain A. S. et al. (2017) было показано, что пациенты, оперированные под ОА, имели более высокие показатели смертности (1,0 против 0,0%), повторных внеплановых интубаций трахеи (2,1 против 0,6%), пневмонии (1,3 против 0,0%), сепсиса (0,8 против 0,0%) и повторной госпитализации (9,2 против 6,1%) [17].

Послеоперационный делирий является частым осложнением у пациентов в сосудистой хирургии; в частности, после КЭЭ он развивается у 8% больных [103]. Pol R. A. et al. обнаружили, что у пациентов ≥ 80 лет делирий встречается достоверно чаще ($p<0,0001$) [104]. Paraskevas K. I. et al. считают, что РА способна снизить частоту развития послеоперационного делирия [49]. Для профилактики послеоперационного делирия и когнитивной дисфункции следует избегать снижения артериального давления, детерминант доставки кислорода и уровня PaCO_2 во время операции [105].

Таким образом, до сих пор не существует единого мнения относительно выбора оптимального вида анестезии при выполнении каротидной эндактерэктомии, что говорит о необходимости проведения дальнейших крупномасштабных рандомизированных исследований. Проблемными, требующими дальнейшего изучения, являются: методика проведения РА, доза и вид вводимого местного анестетика, УЗ-навигация, необходимость седации при РА и другие.

Литература

- Naylor A.R., Ricco J.B., de Borst G.J., Debus S., de Haro J., Halliday A., Hamilton G., Kakisis J., Kakkos S., Lepidi S., Markus H.S., McCabe D.J., Roy J., Sillesen H., van den Berg J.C., Vermassen F., ESVS Guidelines Committee, Kolh P., Chakfe N., Hinchliffe R.J., Koncar I., Lindholt J.S., Vega de Ceniga M., Verzini F., ESVS Guideline Reviewers, Archie J., Bellmunt S., Chaudhuri A., Koelemay M., Lindahl A.K., Padberg F., Venermo M. Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018; 55 (1): 3-81. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.06.021. PMID: 28851594
- Kernan W.N., Ovbiagele B., Black H.R., Bravata D.M., Chimowitz M.I., Ezekowitz M.D., Fang M.C., Fisher M., Furie K.L., Heck D.V., Johnston S.C., Kasner S.E., Kittner S.J., Mitchell P.H., Rich M.W., Richardson D., Schwamm L.H., Wilson J.A.; American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Clinical Cardiology, and Council on Peripheral Vascular Disease. Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014; 45 (7): 2160-2236. DOI: 10.1161/STR.0000000000000024. PMID: 24788967
- Brott T.G., Halperin J.L., Abbara S., Bacharach J.M., Barr J.D., Bush R.L., Cates C.U., Creager M.A., Fowler S.B., Friday G., Hertzberg V.S., McIff E.B., Moore W.S., Panagos P.D., Riles T.S., Rosenwasser R.H., Taylor A.J., Jacobs A.K., Smith S.C.Jr., Anderson J.L., Adams C.D., Albert N., Buller C.E., Creager M.A., Ettinger S.M., Guyton R.A., Halperin J.L., Hochman J.S., Hunt S.A., Krumholz H.M., Kushner F.G., Lytle B.W., Nishimura R.A., Ohman E.M., Page R.L., Riegel B., Stevenson W.G., Tarkington L.G., Yancy C.W. 2011 ASA/ACCF/AHA/AANN/AAS/ACR/ASNR/CNS/SAIP/SCAI/SIR/SNIS/SVM/SVS guideline on the management of patients with extracranial carotid and vertebral artery disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American Stroke Association, American Association of Neuroscience Nurses, American Association of Neurological Surgeons, American College of Radiology, American Society of Neuroradiology, Congress of Neurological Surgeons, Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of NeuroInterventional Surgery, Society for Vascular Medicine, and Society for Vascular Surgery. Developed in collaboration with the American Academy of Neurology and Society of Cardiovascular Computed Tomography. *Catheter. Cardiovasc. Inter.* 2013; 81 (1): E76-E123. DOI: 10.1002/ccd.22983. PMID: 23281092
- Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet*. 1998; 351 (9113): 1379-1387. DOI: 10.106/s0140-6736(97)09292-1. PMID: 9593407
- North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators, Barnett H.J.M., Taylor D.W., Haynes R.B., Sackett D.L., Peerless S.J., Ferguson G.G., Fox A.J., Rankin R.N., Hachinski V.C., Wiebers D.O., Eliasziw M. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N. Engl. J. Med.* 1991; 325 (7): 7: 445-453. DOI: 10.1056/nejm199108153250701. PMID: 1852179
- Koköfer A., Nawratil J., Opperer M. Regional anesthesia for carotid surgery: An overview of anatomy, techniques and their clinical relevance. *Anaesthesist*. 2017; 66 (4): 283-290. DOI: 10.1007/s00101-017-0270-z. PMID: 28188324
- Kfoury E., Dort J., Trickey A., Crosby M., Donovan J., Hashemi H., Mukherjee D. Carotid endarterectomy under local and/or regional anesthesia has less risk of myocardial infarction compared to general anesthesia: an analysis of national quality improvement program database. *Vascular*. 2015; 23 (2): 113-119. DOI: 10.1177/1708538114537489. PMID: 24875185
- Youngberg J.A. Pro: regional anesthesia is preferable to general anesthesia for carotid artery surgery. *J. Cardiothorac. Anesth.* 1987; 1 (5): 479-482. DOI: 10.1016/S0888-6296(87)97274-7. PMID: 2979119
- Rich N.M., Hobson R.W. 2nd. Carotid endarterectomy under regional anesthesia. *Am. Surg.* 1975; 41 (4): 253-259. PMID: 1122075
- Hobson R.W. 2nd, Wright C.B., Sublett J.W., Fedde C.W., Rich N.M. Carotid artery back pressure and endarterectomy under regional anesthesia. *Arch. Surg.* 1974; 109 (5): 682-687. DOI: 10.1001/archsurg.1974.01360050076017. PMID: 4429451
- Chou E.L., Sgroi M.D., Chen S.L., Kuo I.J., Kabutey N.K., Fujitani R.M. Influence of gender and use of regional anesthesia on carotid endarterectomy outcomes. *J. Vasc. Surg.* 2016; 64 (1): 9-14. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.03.406. PMID: 27183853
- Kavakli A.S., Ayoğlu R.U., Öztürk N.K., Sağdıç K., Yılmaz M., Inanoğlu K., Emmiler M. Simultaneous bilateral carotid endarterectomy under cervical plexus blockade. *Türk. J. Anaesthesiol. Reanim.* 2015; 43 (5): 367-370. DOI: 10.5152/TJAR.2015.87369. PMID: 27366531
- Крайник В.М., Козлов С.П., Дешко Ю.В., Гавриленко А.В., Ку克林 А.В. Сочетанная анестезия при реконструктивных операциях на сонных артериях. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2014; 20 (2): 111-117. PMID: 24961332

References

- Naylor A.R., Ricco J.B., de Borst G.J., Debus S., de Haro J., Halliday A., Hamilton G., Kakisis J., Kakkos S., Lepidi S., Markus H.S., McCabe D.J., Roy J., Sillesen H., van den Berg J.C., Vermassen F., ESVS Guidelines Committee, Kolh P., Chakfe N., Hinchliffe R.J., Koncar I., Lindholt J.S., Vega de Ceniga M., Verzini F., ESVS Guideline Reviewers, Archie J., Bellmunt S., Chaudhuri A., Koelemay M., Lindahl A.K., Padberg F., Venermo M. Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018; 55 (1): 3-81. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.06.021. PMID: 28851594
- Kernan W.N., Ovbiagele B., Black H.R., Bravata D.M., Chimowitz M.I., Ezekowitz M.D., Fang M.C., Fisher M., Furie K.L., Heck D.V., Johnston S.C., Kasner S.E., Kittner S.J., Mitchell P.H., Rich M.W., Richardson D., Schwamm L.H., Wilson J.A.; American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Clinical Cardiology, and Council on Peripheral Vascular Disease. Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014; 45 (7): 2160-2236. DOI: 10.1161/STR.0000000000000024. PMID: 24788967
- Brott T.G., Halperin J.L., Abbara S., Bacharach J.M., Barr J.D., Bush R.L., Cates C.U., Creager M.A., Fowler S.B., Friday G., Hertzberg V.S., McIff E.B., Moore W.S., Panagos P.D., Riles T.S., Rosenwasser R.H., Taylor A.J., Jacobs A.K., Smith S.C.Jr., Anderson J.L., Adams C.D., Albert N., Buller C.E., Creager M.A., Ettinger S.M., Guyton R.A., Halperin J.L., Hochman J.S., Hunt S.A., Krumholz H.M., Kushner F.G., Lytle B.W., Nishimura R.A., Ohman E.M., Page R.L., Riegel B., Stevenson W.G., Tarkington L.G., Yancy C.W. 2011 ASA/ACCF/AHA/AANN/AAS/ACR/ASNR/CNS/SAIP/SCAI/SIR/SNIS/SVM/SVS guideline on the management of patients with extracranial carotid and vertebral artery disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American Stroke Association, American Association of Neuroscience Nurses, American Association of Neurological Surgeons, American College of Radiology, American Society of Neuroradiology, Congress of Neurological Surgeons, Society of Atherosclerosis Imaging and Prevention, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of NeuroInterventional Surgery, Society for Vascular Medicine, and Society for Vascular Surgery. Developed in collaboration with the American Academy of Neurology and Society of Cardiovascular Computed Tomography. *Catheter. Cardiovasc. Inter.* 2013; 81 (1): E76-E123. DOI: 10.1002/ccd.22983. PMID: 23281092
- Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet*. 1998; 351 (9113): 1379-1387. DOI: 10.106/s0140-6736(97)09292-1. PMID: 9593407
- North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators, Barnett H.J.M., Taylor D.W., Haynes R.B., Sackett D.L., Peerless S.J., Ferguson G.G., Fox A.J., Rankin R.N., Hachinski V.C., Wiebers D.O., Eliasziw M. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N. Engl. J. Med.* 1991; 325 (7): 7: 445-453. DOI: 10.1056/nejm199108153250701. PMID: 1852179
- Koköfer A., Nawratil J., Opperer M. Regional anesthesia for carotid surgery: An overview of anatomy, techniques and their clinical relevance. *Anaesthesist*. 2017; 66 (4): 283-290. DOI: 10.1007/s00101-017-0270-z. PMID: 28188324
- Kfoury E., Dort J., Trickey A., Crosby M., Donovan J., Hashemi H., Mukherjee D. Carotid endarterectomy under local and/or regional anesthesia has less risk of myocardial infarction compared to general anesthesia: an analysis of national quality improvement program database. *Vascular*. 2015; 23 (2): 113-119. DOI: 10.1177/1708538114537489. PMID: 24875185
- Youngberg J.A. Pro: regional anesthesia is preferable to general anesthesia for carotid artery surgery. *J. Cardiothorac. Anesth.* 1987; 1 (5): 479-482. DOI: 10.1016/S0888-6296(87)97274-7. PMID: 2979119
- Rich N.M., Hobson R.W. 2nd. Carotid endarterectomy under regional anesthesia. *Am. Surg.* 1975; 41 (4): 253-259. PMID: 1122075
- Hobson R.W. 2nd, Wright C.B., Sublett J.W., Fedde C.W., Rich N.M. Carotid artery back pressure and endarterectomy under regional anesthesia. *Arch. Surg.* 1974; 109 (5): 682-687. DOI: 10.1001/archsurg.1974.01360050076017. PMID: 4429451
- Chou E.L., Sgroi M.D., Chen S.L., Kuo I.J., Kabutey N.K., Fujitani R.M. Influence of gender and use of regional anesthesia on carotid endarterectomy outcomes. *J. Vasc. Surg.* 2016; 64 (1): 9-14. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.03.406. PMID: 27183853
- Kavakli A.S., Ayoğlu R.U., Öztürk N.K., Sağdıç K., Yılmaz M., Inanoğlu K., Emmiler M. Simultaneous bilateral carotid endarterectomy under cervical plexus blockade. *Türk. J. Anaesthesiol. Reanim.* 2015; 43 (5): 367-370. DOI: 10.5152/TJAR.2015.87369. PMID: 27366531
- Krainik V.M., Kozlov S.P., Dешko Yu.V., Gavrilenko A.V., Kuklin A.V. Combined anaesthesia in reconstructive operations on carotid arteries. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*. 2014; 20 (2): 111-117. PMID: 24961332. [In Russ.]

14. Buehrer T.W., Rosenthal R., Stierli P., Gurke L. Patients' views on regional anesthesia for elective unilateral carotid endarterectomy – a prospective cohort study. *Ann. Vasc. Surg.* 2015; 29 (7): 1392–1399. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.04.085. PMID: 26140944
15. Gabriel R.A., Lemay A., Beutler S.S., Dutton R.P., Urman R.D. Practice variations in anesthesia for carotid endarterectomies and associated outcomes. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2015; 30 (1): 23–29. DOI: 10.1053/j.jvca.2015.06.014. PMID: 26411815
16. Liu J., Martinez-Wilson H., Neuman M.D., Elkassabany N., Ochroch E.A. Outcome of carotid endarterectomy after regional anesthesia versus general anesthesia – a retrospective study using two independent databases. *Transl. Perioper. Pain Med.* 2014; 1 (2): 14–21. PMID: 26023678
17. Hussain A.S., Mullard A., Oppat W.F., Nolan K.D. Increased resource utilization and overall morbidity are associated with general versus regional anesthesia for carotid endarterectomy in data collected by the Michigan Surgical Quality Collaborative. *J. Vasc. Surg.* 2017; 66 (3):802-809. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.01.060. PMID: 28433337
18. Lobo M., Mourão J., Afonso G. Carotid endarterectomy: review of 10 years of practice of general and locoregional anesthesia in a tertiary care hospital in Portugal. *Braz. J. Anesthesiol.* 2015; 65 (4): 249–254. DOI: 10.1016/j.bjane.2014.03.011. PMID: 26123143
19. Pasin L., Nardelli P., Landoni G., Comero G., Magrin S., Tshomba Y., Chiesa R., Zangrillo A. Examination of regional anesthesia for carotid endarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (3): 631.e1–634.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.03.074. PMID: 26141693
20. Cedergreen P., Swiatek F., Nielsen H.B. Local anaesthesia for carotid endarterectomy: Pro: protect the brain. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2016; 33 (4): 236–237. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000370. PMID: 26928167
21. Licker M. Regional or general anaesthesia for carotid endarterectomy: does it matter? *Eur. J. Anaesthesiol.* 2016; 33 (4): 241–243. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000376. PMID: 26928169
22. Leichtle S.W., Mouawad N.J., Welch K., Lampman R., Whitehouse W.M.Jr., Heidenreich M. Outcomes of carotid endarterectomy under general and regional anesthesia from the American College of Surgeons' National Surgical Quality Improvement Program. *J. Vasc. Surg.* 2012; 56 (1): 81.e3–88.e3. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.01.005. PMID: 22480761
23. Unic-Stojanovic D., Babic S., Neskovic V. General versus regional anesthesia for carotid endarterectomy. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2013; 27 (6): 1379–1383. DOI: 10.1053/j.jvca.2012.09.021. PMID: 23287445
24. Guay J. Regional or general anesthesia for carotid endarterectomy? Evidence from published prospective and retrospective studies. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2007; 21 (1): 127–132. DOI: 10.1053/j.jvca.2006.07.022. PMID: 17289496
25. Ciccozzi A., Angeletti C., Guetti C., Pergolizzi J., Angeletti P.M., Mariani R., Marinangeli F. Regional anaesthesia techniques for carotid surgery: the state of art. *J. Ultrasound.* 2014; 17 (3): 175–183. DOI: 10.1007/s40477-014-0094-5. PMID: 25177390
26. Ladak N., Thompson J. General or local anaesthesia for carotid endarterectomy? *Cont. Ed. Anesth. Crit. Care Pain.* 2012; 12 (2): 92–96. DOI: 10.1093/bjaceaccp/mkr061
27. Юрченко Д.Л., Китачев К.В., Ерофеев А.А., Хубулава Г.Г. Хирургическое лечение стенозов сонных артерий. СПб.; 2010: 77-89. ISBN 978-5-93363-010-4
28. McCulloch T.J., Thompson C.L., Turner M.J. A randomized crossover comparison of the effect of propofol and sevoflurane on cerebral hemodynamics during carotid endarterectomy. *Anesthesiology.* 2007; 106 (1): 56–64. DOI: 10.1097/0000542-200701000-00012. PMID: 17197845
29. Lawrence P.F., Alves J.C., Jicha D., Bhirangi K., Dobrin P.B. Incidence, timing, and causes of cerebral ischemia during carotid endarterectomy with regional anesthesia. *J. Vasc. Surg.* 1998; 27 (2): 329–337. DOI: 10.1016/s0741-5214(98)70363-5. PMID: 9510287
30. Hoefer J., Pierer E., Rantner B., Stadlbauer K.H., Fraedrich G., Fritz J., Kleinsasser A., Velik-Salchner C. Ultrasound-guided regional anesthesia for carotid endarterectomy induces early hemodynamic and stress hormone changes. *J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (1): 57–67. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.02.036. PMID: 25953020
31. Gassner M., Bauman Z., Parish S., Koenig C., Martin J., Hans S. Hemodynamic changes in patients undergoing carotid endarterectomy under cervical block and general anesthesia. *Ann. Vasc. Surg.* 2014; 28 (7): 1680–1685. DOI: 10.1016/j.avsg.2014.03.029. PMID: 24704052
32. Stoneham M.D., Stamou D., Mason J. Regional anesthesia for carotid endarterectomy. *Br. J. Anaesth.* 2014; 114 (3): 372–383. DOI: 10.1093/bja/aeu304. PMID: 25173766
33. Шмигельский А.В., Усачев Д.Ю., Лукшин В.А., Огурцова А.А., Лубнин А.Ю., Сазонова О.Б., Шахнович В.А. Мультимодальный нейромониторинг в ранней диагностике ишемии головного мозга при реконструкции сонных артерий. *Анестезиология и реаниматология.* 2008; 2: 16–21. PMID: 18540459
34. Шмигельский А.В., Лубнин А.Ю. Анестезия при каротидной эндартерэктомии. *Анестезиология и реаниматология.* 2008; 2: 47–56. PMID: 18543428
14. Buehrer T.W., Rosenthal R., Stierli P., Gurke L. Patients' views on regional anesthesia for elective unilateral carotid endarterectomy – a prospective cohort study. *Ann. Vasc. Surg.* 2015; 29 (7): 1392–1399. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.04.085. PMID: 26140944
15. Gabriel R.A., Lemay A., Beutler S.S., Dutton R.P., Urman R.D. Practice variations in anesthesia for carotid endarterectomies and associated outcomes. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2015; 30 (1): 23–29. DOI: 10.1053/j.jvca.2015.06.014. PMID: 26411815
16. Liu J., Martinez-Wilson H., Neuman M.D., Elkassabany N., Ochroch E.A. Outcome of carotid endarterectomy after regional anesthesia versus general anesthesia – a retrospective study using two independent databases. *Transl. Perioper. Pain Med.* 2014; 1 (2): 14–21. PMID: 26023678
17. Hussain A.S., Mullard A., Oppat W.F., Nolan K.D. Increased resource utilization and overall morbidity are associated with general versus regional anesthesia for carotid endarterectomy in data collected by the Michigan Surgical Quality Collaborative. *J. Vasc. Surg.* 2017; 66 (3):802-809. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.01.060. PMID: 28433337
18. Lobo M., Mourão J., Afonso G. Carotid endarterectomy: review of 10 years of practice of general and locoregional anesthesia in a tertiary care hospital in Portugal. *Braz. J. Anesthesiol.* 2015; 65 (4): 249–254. DOI: 10.1016/j.bjane.2014.03.011. PMID: 26123143
19. Pasin L., Nardelli P., Landoni G., Comero G., Magrin S., Tshomba Y., Chiesa R., Zangrillo A. Examination of regional anesthesia for carotid endarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (3): 631.e1–634.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.03.074. PMID: 26141693
20. Cedergreen P., Swiatek F., Nielsen H.B. Local anaesthesia for carotid endarterectomy: Pro: protect the brain. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2016; 33 (4): 236–237. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000370. PMID: 26928167
21. Licker M. Regional or general anaesthesia for carotid endarterectomy: does it matter? *Eur. J. Anaesthesiol.* 2016; 33 (4): 241–243. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000376. PMID: 26928169
22. Leichtle S.W., Mouawad N.J., Welch K., Lampman R., Whitehouse W.M.Jr., Heidenreich M. Outcomes of carotid endarterectomy under general and regional anesthesia from the American College of Surgeons' National Surgical Quality Improvement Program. *J. Vasc. Surg.* 2012; 56 (1): 81.e3–88.e3. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.01.005. PMID: 22480761
23. Unic-Stojanovic D., Babic S., Neskovic V. General versus regional anesthesia for carotid endarterectomy. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2013; 27 (6): 1379–1383. DOI: 10.1053/j.jvca.2012.09.021. PMID: 23287445
24. Guay J. Regional or general anesthesia for carotid endarterectomy? Evidence from published prospective and retrospective studies. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2007; 21 (1): 127–132. DOI: 10.1053/j.jvca.2006.07.022. PMID: 17289496
25. Ciccozzi A., Angeletti C., Guetti C., Pergolizzi J., Angeletti P.M., Mariani R., Marinangeli F. Regional anaesthesia techniques for carotid surgery: the state of art. *J. Ultrasound.* 2014; 17 (3): 175–183. DOI: 10.1007/s40477-014-0094-5. PMID: 25177390
26. Ladak N., Thompson J. General or local anaesthesia for carotid endarterectomy? *Cont. Ed. Anesth. Crit. Care Pain.* 2012; 12 (2): 92–96. DOI: 10.1093/bjaceaccp/mkr061
27. Yurchenko D.L., Kitachev K.V., Erofeev A.A., Khubulava G.G. Surgical treatment of carotid stenosis. Sankt-Peterburg; 2010: 77-89. ISBN 978-5-93363-010-4. [In Russ.]
28. McCulloch T.J., Thompson C.L., Turner M.J. A randomized crossover comparison of the effect of propofol and sevoflurane on cerebral hemodynamics during carotid endarterectomy. *Anesthesiology.* 2007; 106 (1): 56–64. DOI: 10.1097/0000542-200701000-00012. PMID: 17197845
29. Lawrence P.F., Alves J.C., Jicha D., Bhirangi K., Dobrin P.B. Incidence, timing, and causes of cerebral ischemia during carotid endarterectomy with regional anesthesia. *J. Vasc. Surg.* 1998; 27 (2): 329–337. DOI: 10.1016/s0741-5214(98)70363-5. PMID: 9510287
30. Hoefer J., Pierer E., Rantner B., Stadlbauer K.H., Fraedrich G., Fritz J., Kleinsasser A., Velik-Salchner C. Ultrasound-guided regional anesthesia for carotid endarterectomy induces early hemodynamic and stress hormone changes. *J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (1): 57–67. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.02.036. PMID: 25953020
31. Gassner M., Bauman Z., Parish S., Koenig C., Martin J., Hans S. Hemodynamic changes in patients undergoing carotid endarterectomy under cervical block and general anesthesia. *Ann. Vasc. Surg.* 2014; 28 (7): 1680–1685. DOI: 10.1016/j.avsg.2014.03.029. PMID: 24704052
32. Stoneham M.D., Stamou D., Mason J. Regional anesthesia for carotid endarterectomy. *Br. J. Anaesth.* 2014; 114 (3): 372–383. DOI: 10.1093/bja/aeu304. PMID: 25173766
33. Shmigelsky A.V., Usachev D.Yu., Lukshin V.A., Ogurtsova A.A., Lubnin A.Yu., Sazonova O.B., Shakhnovich V.A. Multimodal neuromonitoring in the early diagnosis of brain ischemia during carotid arterial reconstruction. *Anesteziologiya i Reanimatologiya.* 2008; 2: 16–22. PMID: 18540459. [In Russ.]
34. Shmigelsky A.V., Lubnin A.Yu. Anesthesia during carotid endarterectomy. *Anesteziologiya i Reanimatologiya.* 2008; 2: 47–57. PMID: 18543428. [In Russ.]

35. Lee J., Huh U., Song S., Chung S.W., Sung S.M., Cho H.J. Regional anesthesia with dexmedetomidine infusion: a feasible method for the awake test during carotid endarterectomy. *Ann. Vasc. Dis.* 2016; 9 (4): 295–299. DOI: 10.3400/avd.oa.16-00049. PMID: 28018501
36. Krupski W., Moore W. Indications, surgical technique and results for repair of extracranial occlusive lesions. In: *Rutherford R.B. (ed.). Rutherford Vascular Surgery*. 6-th ed. Elsevier Saunders; 2005: 1974–2006.
37. Bourke V.C., Bourke B.M., Beiles C.B. Operative factors associated with development of new brain lesions during awake carotid endarterectomy patients undergoing when possible, pre- and postoperative diffusion-weighted magnetic resonance brain scan. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2016; 51 (2): 167–173. DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.08.022. PMID: 26432259
38. AbuRahma A.F., Mousa A.Y., Stone P.A. Shunting during carotid endarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2011; 54 (5): 1502–1510. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.06.020. PMID: 21906905
39. Bellosa R., Luzzani L., Carugati C., Talarico M., Sarcina A. Routine shunting is a safe and reliable method of cerebral protection during carotid endarterectomy. *Ann. Vasc. Surg.* 2006; 20 (4): 482–487. DOI: 10.1007/s10016-006-9037-8. PMID: 16639651
40. Dellaretti M., de Vasconcelos L.T., Dourado J., de Souza R.F., Fontoura R.R., de Sousa A.A. Locoregional anesthesia for carotid endarterectomy: identification of patients with intolerance to cross-clamping. *World Neurosurg.* 2016; 87: 61–64. DOI: 10.1016/j.wneu.2015.11.097. PMID: 26724635
41. Jamil M., Usman R., Ghaffar S. Advantages of selective use of intraluminal shunt in carotid endarterectomy: a study of 122 cases. *Ann. Vasc. Dis.* 2016; 9 (4): 285–288. DOI: 10.3400/avd.oa.16-00036. PMID: 28018499
42. Leblanc I., Chtereov V., Rezik M., Boura B., Costanzo A., Bourel P., Combes M., Philip I. Safety and efficiency of ultrasound-guided intermediate cervical plexus block for carotid surgery. *Anaesth. Crit. Care Pain Med.* 2016; 35 (2): 109–114. DOI: 10.1016/j.accpm.2015.08.004. PMID: 26667595
43. Mendonça C.T., Fortunato J.A.Jr., Carvalho C.A., Weingartner J., Filho O.R., Rezende F.F., Bertinato L.P. Carotid endarterectomy in awake patients: safety, tolerability and results. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.* 2014; 29 (4): 574–580. DOI: 10.5935/1678-9741.20140053. PMID: 25714212
44. Bowyer M.W., Zierold D., Loftus J.P., Egan J.C., Inglis K.J., Halow K.D. Carotid endarterectomy: a comparison of regional versus general anesthesia in 500 operations. *Ann. Vasc. Surg.* 2000; 14 (2): 145–151. DOI: 10.1007/s100169910026. PMID: 10742429
45. Kolkert J.L.P., Groenewold R.H.H., Leijdekkers V.J., Ter Haar J., Zeebregts C.J., Vahl A. Cost-effectiveness of two decision strategies for shunt use during carotid endarterectomy. *World J. Surg.* 2017; 41 (11): 2959–2967. DOI: 10.1007/s00268-017-4085-5. PMID: 28623598
46. Mayer R.C., Bingley J., Westcott M.J., Deshpande A., Davies M.J., Lovelock M.E., Vidovich J., Doyle J., Denton M.J., Gurry J.F. Intraoperative neurological changes in 1665 regional anaesthetic carotid endarterectomies predicts postoperative stroke. *ANZ J. Surg.* 2007; 77 (1-2): 49–53. DOI: 10.1111/j.1445-2197.2006.03976.x. PMID: 17295821
47. Butterworth J.F., Mackey D.C., Wasnick J.D. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology. 5-th ed. McGraw-Hill Education; 2013: 153–187, 481–483. ISBN 978-0-07-171405-1
48. Vaniyapong T., Chongruksut W., Rerkasem K. Local versus general anesthesia for carotid endarterectomy. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013; 12: CD000126. DOI: 10.1002/14651858.CD000126.pub4. PMID: 24353155
49. Paraskevas K.I., Mikhailidis D.P., Oikonomou K., Verhoeven E.L. Local versus general anesthesia for carotid endarterectomy: issues beyond stroke, myocardial infarction, and death rates. *Angiology.* 2012; 63 (6): 405–408. DOI: 10.1177/0003319711430828. PMID: 22210736
50. Demirel S., Celi de la Torre J.A., Bruijnen H., Martin E., Popp E., Böckler D., Attigah N. Effect of superficial cervical plexus block on baroreceptor sensitivity in patients undergoing carotid endarterectomy. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2016; 30 (2): 309–316. DOI: 10.1053/j.jvca.2015.08.026. PMID: 26718664
51. Schechter M.A., Shortell C.K., Scarborough J.E. Regional versus general anesthesia for carotid endarterectomy: the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement perspective. *Surgery.* 2012; 152 (3): 309–314. DOI: 10.1016/j.surg.2012.05.008. PMID: 22749369
52. Siu A., Patel J., Prentice H.A., Cappuzzo J.M., Hashemi H., Mukherjee D. A cost analysis of regional versus general anesthesia for carotid endarterectomy. *Ann. Vasc. Surg.* 2017; 39: 189–194. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.05.124. PMID: 27554700
53. Benade M.M., Warlow C.P. Costs and benefits of carotid endarterectomy and associated preoperative arterial imaging: a systematic review of health economic literature. *Stroke.* 2002; 33 (2): 629–638. DOI: 10.1161/hs0202.102880. PMID: 11823682
54. Godin M.S., Bell W.H.3rd, Schaedler M., Kerstein M.D. Cost effectiveness of regional anesthesia in carotid endarterectomy. *Am. Surg.* 1989; 55 (11): 656–659. DOI: 10.1097/00132586-199008000-00014. PMID: 2510569
55. Gomes M., Soares M.O., Dumville J.C., Lewis S.C., Torgerson D.J., Bodenham A.R., Gough M.J., Warlow C.P.; GALA Collaborative Group. Cost-effectiveness analysis of general anaesthesia versus local anaesthesia for
35. Lee J., Huh U., Song S., Chung S.W., Sung S.M., Cho H.J. Regional anesthesia with dexmedetomidine infusion: a feasible method for the awake test during carotid endarterectomy. *Ann. Vasc. Dis.* 2016; 9 (4): 295–299. DOI: 10.3400/avd.oa.16-00049. PMID: 28018501
36. Krupski W., Moore W. Indications, surgical technique and results for repair of extracranial occlusive lesions. In: *Rutherford R.B. (ed.). Rutherford Vascular Surgery*. 6-th ed. Elsevier Saunders; 2005: 1974–2006.
37. Bourke V.C., Bourke B.M., Beiles C.B. Operative factors associated with development of new brain lesions during awake carotid endarterectomy patients undergoing when possible, pre- and postoperative diffusion-weighted magnetic resonance brain scan. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2016; 51 (2): 167–173. DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.08.022. PMID: 26432259
38. AbuRahma A.F., Mousa A.Y., Stone P.A. Shunting during carotid endarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2011; 54 (5): 1502–1510. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.06.020. PMID: 21906905
39. Bellosa R., Luzzani L., Carugati C., Talarico M., Sarcina A. Routine shunting is a safe and reliable method of cerebral protection during carotid endarterectomy. *Ann. Vasc. Surg.* 2006; 20 (4): 482–487. DOI: 10.1007/s10016-006-9037-8. PMID: 16639651
40. Dellaretti M., de Vasconcelos L.T., Dourado J., de Souza R.F., Fontoura R.R., de Sousa A.A. Locoregional anesthesia for carotid endarterectomy: identification of patients with intolerance to cross-clamping. *World Neurosurg.* 2016; 87: 61–64. DOI: 10.1016/j.wneu.2015.11.097. PMID: 26724635
41. Jamil M., Usman R., Ghaffar S. Advantages of selective use of intraluminal shunt in carotid endarterectomy: a study of 122 cases. *Ann. Vasc. Dis.* 2016; 9 (4): 285–288. DOI: 10.3400/avd.oa.16-00036. PMID: 28018499
42. Leblanc I., Chtereov V., Rezik M., Boura B., Costanzo A., Bourel P., Combes M., Philip I. Safety and efficiency of ultrasound-guided intermediate cervical plexus block for carotid surgery. *Anaesth. Crit. Care Pain Med.* 2016; 35 (2): 109–114. DOI: 10.1016/j.accpm.2015.08.004. PMID: 26667595
43. Mendonça C.T., Fortunato J.A.Jr., Carvalho C.A., Weingartner J., Filho O.R., Rezende F.F., Bertinato L.P. Carotid endarterectomy in awake patients: safety, tolerability and results. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.* 2014; 29 (4): 574–580. DOI: 10.5935/1678-9741.20140053. PMID: 25714212
44. Bowyer M.W., Zierold D., Loftus J.P., Egan J.C., Inglis K.J., Halow K.D. Carotid endarterectomy: a comparison of regional versus general anesthesia in 500 operations. *Ann. Vasc. Surg.* 2000; 14 (2): 145–151. DOI: 10.1007/s100169910026. PMID: 10742429
45. Kolkert J.L.P., Groenewold R.H.H., Leijdekkers V.J., Ter Haar J., Zeebregts C.J., Vahl A. Cost-effectiveness of two decision strategies for shunt use during carotid endarterectomy. *World J. Surg.* 2017; 41 (11): 2959–2967. DOI: 10.1007/s00268-017-4085-5. PMID: 28623598
46. Mayer R.C., Bingley J., Westcott M.J., Deshpande A., Davies M.J., Lovelock M.E., Vidovich J., Doyle J., Denton M.J., Gurry J.F. Intraoperative neurological changes in 1665 regional anaesthetic carotid endarterectomies predicts postoperative stroke. *ANZ J. Surg.* 2007; 77 (1-2): 49–53. DOI: 10.1111/j.1445-2197.2006.03976.x. PMID: 17295821
47. Butterworth J.F., Mackey D.C., Wasnick J.D. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology. 5-th ed. McGraw-Hill Education; 2013: 153–187, 481–483. ISBN 978-0-07-171405-1
48. Vaniyapong T., Chongruksut W., Rerkasem K. Local versus general anesthesia for carotid endarterectomy. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013; 12: CD000126. DOI: 10.1002/14651858.CD000126.pub4. PMID: 24353155
49. Paraskevas K.I., Mikhailidis D.P., Oikonomou K., Verhoeven E.L. Local versus general anesthesia for carotid endarterectomy: issues beyond stroke, myocardial infarction, and death rates. *Angiology.* 2012; 63 (6): 405–408. DOI: 10.1177/0003319711430828. PMID: 22210736
50. Demirel S., Celi de la Torre J.A., Bruijnen H., Martin E., Popp E., Böckler D., Attigah N. Effect of superficial cervical plexus block on baroreceptor sensitivity in patients undergoing carotid endarterectomy. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2016; 30 (2): 309–316. DOI: 10.1053/j.jvca.2015.08.026. PMID: 26718664
51. Schechter M.A., Shortell C.K., Scarborough J.E. Regional versus general anesthesia for carotid endarterectomy: the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement perspective. *Surgery.* 2012; 152 (3): 309–314. DOI: 10.1016/j.surg.2012.05.008. PMID: 22749369
52. Siu A., Patel J., Prentice H.A., Cappuzzo J.M., Hashemi H., Mukherjee D. A cost analysis of regional versus general anesthesia for carotid endarterectomy. *Ann. Vasc. Surg.* 2017; 39: 189–194. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.05.124. PMID: 27554700
53. Benade M.M., Warlow C.P. Costs and benefits of carotid endarterectomy and associated preoperative arterial imaging: a systematic review of health economic literature. *Stroke.* 2002; 33 (2): 629–638. DOI: 10.1161/hs0202.102880. PMID: 11823682
54. Godin M.S., Bell W.H.3rd, Schaedler M., Kerstein M.D. Cost effectiveness of regional anesthesia in carotid endarterectomy. *Am. Surg.* 1989; 55 (11): 656–659. DOI: 10.1097/00132586-199008000-00014. PMID: 2510569
55. Gomes M., Soares M.O., Dumville J.C., Lewis S.C., Torgerson D.J., Bodenham A.R., Gough M.J., Warlow C.P.; GALA Collaborative Group. Cost-effectiveness analysis of general anaesthesia versus local anaesthesia for

- carotid surgery (GALA Trial). *Br. J. Surg.* 2010; 97 (8): 1218–1225. DOI: 10.1002/bjs.7110. PMID: 20602498
56. Белов Ю.В., Кузьмин А.Л. Каротидная эндартерэктомия под местной анестезией у больных с изолированными, множественными и сочетанными поражениями брахиоцефальных артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2002; 8 (3): 76–80.
57. Майер Г., Бюттнер Й. Периферическая регионарная анестезия. Атлас. 2-е изд. М.: Бином. Лаборатория знаний; 2015: 260. ISBN 978-5-9963-1730-1
58. Браун Д.Л. Атлас регионарной анестезии. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009: 464. ISBN 978-5-91713-001-9
59. Barone M., Diemunsch P., Baldassarre E., Oben W.E., Ciarlo M., Wolter J., Albani A. Carotid endarterectomy with intermediate cervical plexus block. *Tex. Heart Inst. J.* 2010; 37 (3): 297–300. PMID: 20548805
60. Рафмелл Дж.П., Нил Дж.М., Вискоуми К.М. Регионарная анестезия. Самое необходимое в анестезиологии. 3-е изд. М.: МЕДпресс-информ; 2013: 272. ISBN 978-5-98322-913-6
61. Pandit J.J., Satya-Krishna R., Gratton P. Superficial or deep cervical plexus block for carotid endarterectomy: a systematic review of complications. *Br. J. Anaesth.* 2007; 99 (2): 159–169. DOI: 10.1093/bja/aem160. PMID: 17576970
62. Moore D.C. Regional block: a handbook for use in the clinical practice of medicine and surgery. 4-th ed. Springfield (IL): Charles C. Thomas; 1965: 514.
63. Toorop R.J., Scheltinga M.R., Moll F.L., Bleys R.L. Anatomy of the carotid sinus nerve and surgical implications in carotid sinus syndrome. *J. Vasc. Surg.* 2009; 50 (1): 177–182. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.03.029. PMID: 19563966
64. Barringer C., Williams J.M., McCrirrick A., Earnshaw J.J. Regional anaesthesia and propofol sedation for carotid endarterectomy. *ANZ J. Surg.* 2005; 75 (7): 546–549. DOI: 10.1111/j.1445-2197.2005.03434.x. PMID: 15972043
65. Michalek P., David I., Adamec M., Janousek L. Cervical epidural anesthesia for combined neck and upper extremity procedure: a pilot study. *Anesth. Analg.* 2004; 99 (6): 1833–1836. DOI: 10.1213/01.ANE.0000137397.68815.7B. PMID: 15562082
66. Koköfer A., Nawratil J., Felder T.K., Stundner O., Mader N., Gerner P. Ropivacaine 0.375% vs. 0.75% with prilocaine for intermediate cervical plexus block for carotid endarterectomy: a randomised trial. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2015; 32 (11): 781–789. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000243. PMID: 25782662
67. Martusevicius R., Swiatek F., Joergensen L.G., Nielsen H.B. Ultrasound-guided locoregional anaesthesia for carotid endarterectomy: a prospective observational study. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2012; 44 (1): 27–30. DOI: 10.1016/j.ejvs.2012.04.008. PMID: 22560509
68. Samanta S., Samanta S., Panda N., Haldar R. A unique anesthesia approach for carotid endarterectomy: combination of general and regional anesthesia. *Saudi J. Anaesth.* 2014; 8 (2): 290–293. DOI: 10.4103/1658-354X.130753. PMID: 24843351
69. Esmoğlu A., Yegenöglu F., Akin A., Türk C.Y. Dexmedetomidine added to levobupivacaine prolongs axillary brachial plexus block. *Anesth. Analg.* 2010; 111 (6): 1548–1551. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3181fa3095. PMID: 20889939
70. Alilet A., Petit P., Devaux B., Joly C., Samain E., Pili-Floury S., Besch G. Ultrasound-guided intermediate cervical block versus superficial cervical block for carotid artery endarterectomy: the randomized-controlled CERVECHO trial. *Anaesth. Crit. Care Pain Med.* 2017; 36 (2): 91–95. DOI: 10.1016/j.accpm.2016.03.007. PMID: 27476828
71. Sait Kavaklı A., Kavrut Öztürk N., Umut Ayoğlu R., Sağdıç K., Çakmak G., İnanoğlu K., Emmiler M. Comparison of combined (deep and superficial) and intermediate cervical plexus block by use of Ultrasound guidance for carotid endarterectomy. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2016; 30 (2): 317–322. DOI: 10.1053/j.jvca.2015.07.032. PMID: 26597468
72. Mađro P., Dąbrowska A., Jarecki J., Garba P. Anaesthesia for carotid endarterectomy. Ultrasound-guided superficial/intermediate cervical plexus combined with carotid sheath infiltration. *Anaesthesiol. Intensive Ther.* 2016; 48 (4): 234–238. DOI: 10.5603/AIT.2016.0043. PMID: 27797095
73. Seidel R., Zukowski K., Wree A., Schulze M. Ultrasound-guided intermediate cervical plexus block and perivascular local anesthetic infiltration for carotid endarterectomy: a randomized controlled trial. *Anaesthesist.* 2016; 65 (12): 917–924. DOI: 10.1007/s00101-016-0230-z. PMID: 27742968
74. Малрой М. Местная анестезия. 2-е изд. М.: Бином. Лаборатория знаний; 2009: 301. ISBN 978-5-9963-0010-5
75. Ферранте Ф.М., Вейд Бонков Т.Р. (ред.). Послеоперационная боль. М.: Медицина; 1998: 640. ISBN 5-225-00627-2
76. Hoegberg L.C.G., Gosselin S. Lipid resuscitation in acute poisoning: after a decade of publications, what have we really learned? *Curr. Opin. Anesth.* 2017; 30 (4): 474–479. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000484. PMID: 28562387
77. Moores C., Nimmo A.F. (eds.). Core topics in vascular anaesthesia. Cambridge University Press; 2012: 170–181. DOI: 10.1017/CBO9780511736537. ISBN 9780511736537
- carotid surgery (GALA Trial). *Br. J. Surg.* 2010; 97 (8): 1218–1225. DOI: 10.1002/bjs.7110. PMID: 20602498
56. Belov Yu.V., Kuzmin A.L. Carotid endarterectomy under local anesthesia in patients with isolated, multiple and combined lesions of the brachiocephalic arteries. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya.* 2002; 8 (3): 76–80. [In Russ.]
57. Meier G., Buettner J. Peripheral regional anesthesia. Atlas. 2-nd ed. Moscow: Binom. Laboratoriya Znaniy; 2015: 260. ISBN 978-5-9963-1730-1. [In Russ.]
58. Brown D.L. Atlas of regional anesthesia. Moscow: GEOTAR-Media; 2009: 464. ISBN 978-5-91713-001-9. [In Russ.]
59. Barone M., Diemunsch P., Baldassarre E., Oben W.E., Ciarlo M., Wolter J., Albani A. Carotid endarterectomy with intermediate cervical plexus block. *Tex. Heart Inst. J.* 2010; 37 (3): 297–300. PMID: 20548805
60. Rafmell J.P., Neil J.M., Viskoumi K.M. Regional anesthesia. Essential in anesthesiology. 3-rd ed. Moscow: MEDpress-Inform; 2013: 272. ISBN 978-5-98322-913-6. [In Russ.]
61. Pandit J.J., Satya-Krishna R., Gratton P. Superficial or deep cervical plexus block for carotid endarterectomy: a systematic review of complications. *Br. J. Anaesth.* 2007; 99 (2): 159–169. DOI: 10.1093/bja/aem160. PMID: 17576970
62. Moore D.C. Regional block: a handbook for use in the clinical practice of medicine and surgery. 4-th ed. Springfield (IL): Charles C. Thomas; 1965: 514.
63. Toorop R.J., Scheltinga M.R., Moll F.L., Bleys R.L. Anatomy of the carotid sinus nerve and surgical implications in carotid sinus syndrome. *J. Vasc. Surg.* 2009; 50 (1): 177–182. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.03.029. PMID: 19563966
64. Barringer C., Williams J.M., McCrirrick A., Earnshaw J.J. Regional anaesthesia and propofol sedation for carotid endarterectomy. *ANZ J. Surg.* 2005; 75 (7): 546–549. DOI: 10.1111/j.1445-2197.2005.03434.x. PMID: 15972043
65. Michalek P., David I., Adamec M., Janousek L. Cervical epidural anesthesia for combined neck and upper extremity procedure: a pilot study. *Anesth. Analg.* 2004; 99 (6): 1833–1836. DOI: 10.1213/01.ANE.0000137397.68815.7B. PMID: 15562082
66. Koköfer A., Nawratil J., Felder T.K., Stundner O., Mader N., Gerner P. Ropivacaine 0.375% vs. 0.75% with prilocaine for intermediate cervical plexus block for carotid endarterectomy: a randomised trial. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2015; 32 (11): 781–789. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000243. PMID: 25782662
67. Martusevicius R., Swiatek F., Joergensen L.G., Nielsen H.B. Ultrasound-guided locoregional anaesthesia for carotid endarterectomy: a prospective observational study. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2012; 44 (1): 27–30. DOI: 10.1016/j.ejvs.2012.04.008. PMID: 22560509
68. Samanta S., Samanta S., Panda N., Haldar R. A unique anesthesia approach for carotid endarterectomy: combination of general and regional anesthesia. *Saudi J. Anaesth.* 2014; 8 (2): 290–293. DOI: 10.4103/1658-354X.130753. PMID: 24843351
69. Esmoğlu A., Yegenöglu F., Akin A., Türk C.Y. Dexmedetomidine added to levobupivacaine prolongs axillary brachial plexus block. *Anesth. Analg.* 2010; 111 (6): 1548–1551. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3181fa3095. PMID: 20889939
70. Alilet A., Petit P., Devaux B., Joly C., Samain E., Pili-Floury S., Besch G. Ultrasound-guided intermediate cervical block versus superficial cervical block for carotid artery endarterectomy: the randomized-controlled CERVECHO trial. *Anaesth. Crit. Care Pain Med.* 2017; 36 (2): 91–95. DOI: 10.1016/j.accpm.2016.03.007. PMID: 27476828
71. Sait Kavaklı A., Kavrut Öztürk N., Umut Ayoğlu R., Sağdıç K., Çakmak G., İnanoğlu K., Emmiler M. Comparison of combined (deep and superficial) and intermediate cervical plexus block by use of Ultrasound guidance for carotid endarterectomy. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2016; 30 (2): 317–322. DOI: 10.1053/j.jvca.2015.07.032. PMID: 26597468
72. Mađro P., Dąbrowska A., Jarecki J., Garba P. Anaesthesia for carotid endarterectomy. Ultrasound-guided superficial/intermediate cervical plexus combined with carotid sheath infiltration. *Anaesthesiol. Intensive Ther.* 2016; 48 (4): 234–238. DOI: 10.5603/AIT.2016.0043. PMID: 27797095
73. Seidel R., Zukowski K., Wree A., Schulze M. Ultrasound-guided intermediate cervical plexus block and perivascular local anesthetic infiltration for carotid endarterectomy: a randomized controlled trial. *Anaesthesist.* 2016; 65 (12): 917–924. DOI: 10.1007/s00101-016-0230-z. PMID: 27742968
74. Mulroy M.F. Regional anesthesia. 3-rd ed. Moscow: Binom. Laboratoriya Znaniy; 2009: 301. ISBN 978-5-9963-0010-5. [In Russ.]
75. Ferrante E.M., VadeBoncouer T.R. (eds.). Postoperative pain management. Moscow: Meditsina Publisher; 1998: 640. ISBN 5-225-00627-2. [In Russ.]
76. Hoegberg L.C.G., Gosselin S. Lipid resuscitation in acute poisoning: after a decade of publications, what have we really learned? *Curr. Opin. Anesth.* 2017; 30 (4): 474–479. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000484. PMID: 28562387
77. Moores C., Nimmo A.F. (eds.). Core topics in vascular anaesthesia. Cambridge University Press; 2012: 170–181. DOI: 10.1017/CBO9780511736537. ISBN 9780511736537

78. Findlay J.M., Kesarwani R., Jacka M., Marchak B.E. Combined stump pressure and oximetry for shunt use during carotid endarterectomy. *Can. J. Neurol. Sci.* 2017; 44 (6): 692-696. DOI: 10.1017/cjn.2017.210. PMID: 28829010
79. Casati A., Spreafico E., Putzu M., Fanelli G. New technology for noninvasive brain monitoring: continuous cerebral oximetry. *Minerva Anestesiol.* 2006; 72 (7-8): 605-625. PMID: 16865080
80. Rigamonti A., Scandroglio M., Minicucci F., Magrin S., Carozzo A., Casati A. A clinical evaluation of near-infrared cerebral oximetry in the awake patient to monitor cerebral perfusion during carotid endarterectomy. *J. Clin. Anesth.* 2005; 17 (6): 426-430. DOI: 10.1016/j.jclinane.2004.09.007. PMID: 16171662
81. Pennekamp C.W., Moll F.L., de Borst G.J. The potential benefits and the role of cerebral monitoring in carotid endarterectomy. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2011; 24 (6): 693-697. DOI: 10.1097/ACO.0b013e32834c7aa1. PMID: 21971393
82. Шмигельский А.В., Усачев Д.Ю., Лукшин В.А., Огурцова А.А., Лубнин А.Ю., Сазонова О.Б., Шахнович В.А. Интраоперационная оценка мультимодального нейромониторинга в профилактике ишемии головного мозга при реконструкции сонных артерий. *Интенсивная терапия.* 2006; 15 (3).
83. Calderon A.L., Zetlaoui P., Benatir F., Davidson J., Desebbe O., Rahali N., Truc C., Feugier P., Lermusiaux P., Allaouchiche B., Boselli E. Ultrasound-guided intermediate cervical plexus block for carotid endarterectomy using a new anterior approach: a two-centre prospective observational study. *Anaesthesia.* 2015; 70 (4): 445-451. DOI: 10.1111/anae.12960. PMID: 25440694
84. Nair A.S. Benefits of using dexmedetomidine during carotid endarterectomy: a review. *Saudi J. Anaesth.* 2014; 8 (2): 264-267. DOI: 10.4103/1658-354X.130744. PMID: 24843344
85. Куликов А.С., Шмигельский А.В., Лубнин А.Ю. Седация дексмедетомидином при проведении каротидной эндартерэктомии в сознании. *Регионарная анестезия и лечение острой боли.* 2013; 7(4): 30-34.
86. Bekker A., Gold M., Ahmed R., Kim J., Rockman C., Jacobovitz G., Riles T., Fisch G. Dexmedetomidine does not increase the incidence of intracarotid shunting in patients undergoing awake carotid endarterectomy. *Anesth. Analg.* 2006; 103 (4): 955-958. DOI: 10.1213/01.ane.0000237288.46912.39. PMID: 17000811
87. Bekker A.Y., Basile J., Gold M., Riles T., Adelman M., Cuff G., Mathew J.P., Goldberg J.D. Dexmedetomidine for awake carotid endarterectomy: efficacy, hemodynamic profile and side effects. *J. Neurosurg. Anesthesiol.* 2004; 16 (2): 126-135. DOI: 10.1097/00008506-200404000-0004. PMID: 15021281
88. McCutcheon C.A., Orme R.M., Scott D.A., Davies M.J., McGlade D.P. A comparison of dexmedetomidine versus conventional therapy for sedation and hemodynamic control during carotid endarterectomy performed under regional anesthesia. *Anesth. Analg.* 2006; 102 (3): 668-675. DOI: 10.1213/01.ane0000197777.62397.d5. PMID: 16492813
89. Carter R., Richardson A., Santoro J., Beddows S., McCarthy E.J. Is dexmedetomidine more effective than remifentanyl for neurologic outcomes in patients undergoing CEA surgery using regional anesthesia? *J. Peri-anesth. Nurs.* 2014; 29 (6): 466-474. DOI: 10.1016/j.jopan.2014.07.001. PMID: 25458626
90. Тимербаев В.Х., Михайлов И.П., Афоняев М.Г., Кислухина Е.В., Макаревич А.В., Бондаренко А.Н., Сергеев А.А. Анестезия пропофолом в целевой концентрации при реконструктивных операциях на сонных артериях. *Вестн. анестезиологии и реаниматологии.* 2013; 10 (5): 14-20.
91. Wilhelm W., Schlaich N., Harrer J., Kleinschmidt S., Müller M., Larsen R. Recovery and neurological examination after remifentanyl-desflurane or fentanyl-desflurane anaesthesia for carotid artery surgery. *Br. J. Anaesth.* 2001; 86 (1): 44-49. DOI: 10.1093/bja/86.1.44. PMID: 11575408
92. Xu J.H., Zhang T.Z., Peng X.F., Jin C.J., Zhou J., Zhang Y.N. Effects of sevoflurane before cardiopulmonary bypass on cerebral oxygen balance and early postoperative cognitive dysfunction. *Neurol. Sci.* 2013; 34 (12): 2123-2129. DOI: 10.1007/s10072-013-1347-3. PMID: 23525738
93. Wang Q., Li Y.H., Wang T.L., Feng H., Cai B. Protective effect of low-dose sevoflurane inhalation and propofol anesthesia on the myocardium after carotid endarterectomy: a randomized controlled trial. *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2015; 128 (14): 1862-1866. DOI: 10.4103/0366-6999.160487. PMID: 26168823
94. Неймарк М.И., Шмелев В.В., Симазин В.Ю., Елизарьев А.Ю., Субботин Е.А. Выбор метода анестезии, нейропротекторной терапии в реконструктивной хирургии экстракраниальных сосудов. *Общая реаниматология.* 2011; 7 (5): 20-25. DOI: 10.15360/1813-9779-2011-5-20
95. Перов О.И., Бугровская О.И., Городовикова Ю.А., Ткаченко Е.С., Шветский Ф.М., Смольников П.В. Особенности центральной гемодинамики у пациентов пожилого возраста при общей анестезии севофлураном. *Общая реаниматология.* 2011; 7 (3): 19-22. DOI: 10.15360/1813-9779-2011-3-19
96. Афоняев М.Г., Кислухина Е.В., Макаревич А.В., Бондаренко А.Н., Михайлов И.П., Тимербаев В.Х. Сравнительная характеристика результатов применения изофлурана, севофлурана и пропофола в це-
78. Findlay J.M., Kesarwani R., Jacka M., Marchak B.E. Combined stump pressure and oximetry for shunt use during carotid endarterectomy. *Can. J. Neurol. Sci.* 2017; 44 (6): 692-696. DOI: 10.1017/cjn.2017.210. PMID: 28829010
79. Casati A., Spreafico E., Putzu M., Fanelli G. New technology for noninvasive brain monitoring: continuous cerebral oximetry. *Minerva Anestesiol.* 2006; 72 (7-8): 605-625. PMID: 16865080
80. Rigamonti A., Scandroglio M., Minicucci F., Magrin S., Carozzo A., Casati A. A clinical evaluation of near-infrared cerebral oximetry in the awake patient to monitor cerebral perfusion during carotid endarterectomy. *J. Clin. Anesth.* 2005; 17 (6): 426-430. DOI: 10.1016/j.jclinane.2004.09.007. PMID: 16171662
81. Pennekamp C.W., Moll F.L., de Borst G.J. The potential benefits and the role of cerebral monitoring in carotid endarterectomy. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2011; 24 (6): 693-697. DOI: 10.1097/ACO.0b013e32834c7aa1. PMID: 21971393
82. Shmigelsky A.V., Usachev D.Yu., Lukshin V.A., Ogurtsova A.A., Lubnin A.Yu., Sazonova O.B., Shakhnovich V.A. Intraoperative assessment of multimodal neuromonitoring in the prevention of cerebral ischemia in the reconstruction of the carotid arteries. *Intensivnaya Terapiya.* 2006; 15 (3). [In Russ.]
83. Calderon A.L., Zetlaoui P., Benatir F., Davidson J., Desebbe O., Rahali N., Truc C., Feugier P., Lermusiaux P., Allaouchiche B., Boselli E. Ultrasound-guided intermediate cervical plexus block for carotid endarterectomy using a new anterior approach: a two-centre prospective observational study. *Anaesthesia.* 2015; 70 (4): 445-451. DOI: 10.1111/anae.12960. PMID: 25440694
84. Nair A.S. Benefits of using dexmedetomidine during carotid endarterectomy: a review. *Saudi J. Anaesth.* 2014; 8 (2): 264-267. DOI: 10.4103/1658-354X.130744. PMID: 24843344
85. Kulikov A.S., Shmigelsky A.V., Lubnin A.Yu. Dexmedetomidine sedation for awake carotid endarterectomy. *Regionarnaya Anesteziya i Lechenie Ostroi Boli.* 2013; 7(4): 30-34. [In Russ.]
86. Bekker A., Gold M., Ahmed R., Kim J., Rockman C., Jacobovitz G., Riles T., Fisch G. Dexmedetomidine does not increase the incidence of intracarotid shunting in patients undergoing awake carotid endarterectomy. *Anesth. Analg.* 2006; 103 (4): 955-958. DOI: 10.1213/01.ane.0000237288.46912.39. PMID: 17000811
87. Bekker A.Y., Basile J., Gold M., Riles T., Adelman M., Cuff G., Mathew J.P., Goldberg J.D. Dexmedetomidine for awake carotid endarterectomy: efficacy, hemodynamic profile and side effects. *J. Neurosurg. Anesthesiol.* 2004; 16 (2): 126-135. DOI: 10.1097/00008506-200404000-0004. PMID: 15021281
88. McCutcheon C.A., Orme R.M., Scott D.A., Davies M.J., McGlade D.P. A comparison of dexmedetomidine versus conventional therapy for sedation and hemodynamic control during carotid endarterectomy performed under regional anesthesia. *Anesth. Analg.* 2006; 102 (3): 668-675. DOI: 10.1213/01.ane0000197777.62397.d5. PMID: 16492813
89. Carter R., Richardson A., Santoro J., Beddows S., McCarthy E.J. Is dexmedetomidine more effective than remifentanyl for neurologic outcomes in patients undergoing CEA surgery using regional anesthesia? *J. Peri-anesth. Nurs.* 2014; 29 (6): 466-474. DOI: 10.1016/j.jopan.2014.07.001. PMID: 25458626
90. Timerbaev V.Kh., Mikhailov I.P., Afonasyev M.G., Kislukhina E.V., Makarevich A.V., Bondarenko A.N., Sergeev A.A. Anesthesia with target concentration infusion of propofol in reconstructive operations on the carotid arteries. *Vestnik Anesteziologii i Reanimatologii.* 2013; 10 (5): 14-20. [In Russ.]
91. Wilhelm W., Schlaich N., Harrer J., Kleinschmidt S., Müller M., Larsen R. Recovery and neurological examination after remifentanyl-desflurane or fentanyl-desflurane anaesthesia for carotid artery surgery. *Br. J. Anaesth.* 2001; 86 (1): 44-49. DOI: 10.1093/bja/86.1.44. PMID: 11575408
92. Xu J.H., Zhang T.Z., Peng X.F., Jin C.J., Zhou J., Zhang Y.N. Effects of sevoflurane before cardiopulmonary bypass on cerebral oxygen balance and early postoperative cognitive dysfunction. *Neurol. Sci.* 2013; 34 (12): 2123-2129. DOI: 10.1007/s10072-013-1347-3. PMID: 23525738
93. Wang Q., Li Y.H., Wang T.L., Feng H., Cai B. Protective effect of low-dose sevoflurane inhalation and propofol anesthesia on the myocardium after carotid endarterectomy: a randomized controlled trial. *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2015; 128 (14): 1862-1866. DOI: 10.4103/0366-6999.160487. PMID: 26168823
94. Neimark M.I., Shmelev V.V., Simazin V.Y., Elizaryev A.Y., Subbotin E.A. Choice of anesthesia mode, neuroprotective therapy in the surgical repair of extracranial vessels. *Obshchaya Reanimatologiya = General Reanimatology.* 2011; 7 (5): 20-25. DOI: 10.15360/1813-9779-2011-5-20. [In Russ., In Engl.]
95. Perov O.I., Bugrovskaya O.I., Gorodovikova Yu.A., Tkachenko E.S., Shvet-sky F.M., Smolnikov P.V. Central hemodynamic features in elderly patients during general anesthesia with sevoflurane. *Obshchaya Reanimatologiya = General Reanimatology.* 2011; 7 (3): 19-22. DOI: 10.15360/1813-9779-2011-3-19. [In Russ., In Engl.]
96. Afonasyev M.G., Kislukhina E.V., Makarevich A.V., Bondarenko A.N., Mikhailov I.P., Timerbaev V.Kh. Comparative characteristics of use of isoflurane, sevoflurane and target concentration of propofol during re-

- левой концентрации при реконструктивных операциях на сонных артериях. *Анестезиология и реаниматология*. 2014; 59 (4): 14-19. DOI: 10.18821/0201-7563-2014-59-4-14-19. PMID: 25549480
97. Шмелев В.В., Неймарк М.И. Регионарная анестезия в хирургии сонных артерий: достоинства и недостатки. *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2013; 7 (2): 33-38.
98. Sideso E., Walton J., Handa A. General or local anesthesia for carotid endarterectomy — the «real-world» experience. *Angiology*. 2011; 62 (8): 609–613. DOI: 10.1177/0003319711405507. PMID: 21555313
99. GALA Trial Collaborative Group, Lewis S.C., Warlow C.P., Bodenham A.R., Colam B., Rothwell P.M., Torgerson D., Dellagrammaticas D., Horrocks M., Liapis C., Banning A.P., Gough M., Gough M.J. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2008; 372 (9656): 2132–2142. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)61699-2. PMID: 19041130
100. Hussien G.Z., Elbadawy A.M., Elshamaa H.A. Lactate/pyruvate monitoring during carotid endarterectomy under general anaesthesia versus cervical plexus block: a randomised controlled study. *Indian J. Anaesth.* 2017; 61 (5): 424–428. DOI: 10.4103/ija.IJA_545_16. PMID: 28584353
101. Kfoury E., Leng D., Hashemi H., Mukherjee D. Cardiac morbidity of carotid endarterectomy using regional anesthesia in similar to carotid angioplasty. *Vasc. Endovascular Surg.* 2013; 47 (8): 599–602. DOI: 10.1177/1538574413505227. PMID: 24077934
102. Taşar M., Kalender M., Karaca O.G., Ecevit A.N., Salihi S., Adademir T., Darçın O.T. Regional cervical plexus blockage for carotid endarterectomy in patients with cardiovascular risk factors. *Heart Surg. Forum.* 2015; 18 (4): E140–E142. DOI: 10.1532/hcf.1385. PMID: 26334849
103. Raats J.W., van Hoof-de Lepper C.C., Feitsma M.T., Meij J.J., Ho G.H., Mulder P.G., van der Laan L. Current factors of fragility and delirium in vascular surgery. *Ann. Vasc. Surg.* 2015; 29 (5): 968-976. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.01.005. PMID: 25770385
104. Pol R.A., Reijnen M.M., Lont M., Tielliu I.F., van Sterkenburg S.M., van den Dungen J.J., Zeebregts C.J. Safety and efficacy of carotid endarterectomy in octogenarians. *Ann. Vasc. Surg.* 2013; 27 (6): 736-742. DOI: 10.1016/j.avsg.2012.09.020. PMID: 23790767
105. Шпенелюк А.Н., Клыпа Т.В., Никифоров Ю.В. Факторы риска послеоперационных энцефалопатий в кардиохирургии. *Общая реаниматология*. 2012; 8 (5): 47-55. DOI: 10.15360/1813-9779-2012-5-47
- constructive operations on the carotid arteries. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2014; 59 (4): 14-19. DOI: 10.18821/0201-7563-2014-59-4-14-19. PMID: 25549480. [In Russ.]
97. Shmelev V.V., Neimark M.I. Regional anesthesia in carotid endarterectomy: benefits and disadvantages. *Regional Anesthesia i Lechenie Ostroi Boli*. 2013; 7 (2): 33-38. [In Russ.]
98. Sideso E., Walton J., Handa A. General or local anesthesia for carotid endarterectomy — the «real-world» experience. *Angiology*. 2011; 62 (8): 609–613. DOI: 10.1177/0003319711405507. PMID: 21555313
99. GALA Trial Collaborative Group, Lewis S.C., Warlow C.P., Bodenham A.R., Colam B., Rothwell P.M., Torgerson D., Dellagrammaticas D., Horrocks M., Liapis C., Banning A.P., Gough M., Gough M.J. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2008; 372 (9656): 2132–2142. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)61699-2. PMID: 19041130
100. Hussien G.Z., Elbadawy A.M., Elshamaa H.A. Lactate/pyruvate monitoring during carotid endarterectomy under general anaesthesia versus cervical plexus block: a randomised controlled study. *Indian J. Anaesth.* 2017; 61 (5): 424–428. DOI: 10.4103/ija.IJA_545_16. PMID: 28584353
101. Kfoury E., Leng D., Hashemi H., Mukherjee D. Cardiac morbidity of carotid endarterectomy using regional anesthesia in similar to carotid angioplasty. *Vasc. Endovascular Surg.* 2013; 47 (8): 599–602. DOI: 10.1177/1538574413505227. PMID: 24077934
102. Taşar M., Kalender M., Karaca O.G., Ecevit A.N., Salihi S., Adademir T., Darçın O.T. Regional cervical plexus blockage for carotid endarterectomy in patients with cardiovascular risk factors. *Heart Surg. Forum.* 2015; 18 (4): E140–E142. DOI: 10.1532/hcf.1385. PMID: 26334849
103. Raats J.W., van Hoof-de Lepper C.C., Feitsma M.T., Meij J.J., Ho G.H., Mulder P.G., van der Laan L. Current factors of fragility and delirium in vascular surgery. *Ann. Vasc. Surg.* 2015; 29 (5): 968-976. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.01.005. PMID: 25770385
104. Pol R.A., Reijnen M.M., Lont M., Tielliu I.F., van Sterkenburg S.M., van den Dungen J.J., Zeebregts C.J. Safety and efficacy of carotid endarterectomy in octogenarians. *Ann. Vasc. Surg.* 2013; 27 (6): 736-742. DOI: 10.1016/j.avsg.2012.09.020. PMID: 23790767
105. Shepelyuk A.N., Klypa T.V., Nikiforov Y.V. Risk factors for postoperative encephalopathies in cardiac surgery. *Obshchaya Reanimatologiya = General Reanimatology*. 2012; 8 (5): 47-55. DOI: 10.15360/1813-9779-2012-5-47. [In Russ., In Engl.]

Поступила 11.10.18

Received 11.10.18

ОБЩАЯ РЕАНИМАТОЛОГИЯ

Научно-практический журнал «Общая реаниматология»,
входящий в перечень ВАК РФ, в Scopus и другие базы данных,
предназначен для врачей анестезиологов-реаниматологов и научных сотрудников.

Тематика журнала: патогенез, клиника, диагностика, лечение, профилактика и патологическая анатомия критических, терминальных и постреанимационных состояний; оказание догоспитальной помощи при критических состояниях; обучение населения и медицинского персонала приемам оказания неотложной помощи при критических состояниях; оптимизация работы ОРИТ; юридические и этические вопросы в области анестезиологии-реаниматологии.

Аудитория: лечебные учреждения; высшие учебные заведения медицинского профиля; медицинские учреждения последипломного образования, Федеральные и региональные органы управления здравоохранением, медицинские научно-исследовательские институты; медицинские библиотеки.

ПОДПИСКА

В любом почтовом отделении связи по каталогу «Книга-Сервис»

• индекс 46338 — для индивидуальных подписчиков