

Dynamics of resistant hypertension in the postoperative period of carotid endarterectomy with and without carotid body saving

Kazantsev A. N.¹, Vinogradov R. A.^{2,3}, Chernyavsky M. A.⁴, Kravchuk V. N.^{5,6}, Shmatov D. V.⁷, Sorokin A. A.⁷, Erofeev A. A.⁸, Lutsenko V. A.⁹, Sultanov R. V.⁹, Shabaev A. R.¹⁰, Radzhabov I. M.¹¹, Bagdavazde G. Sh.⁶, Zarkua N. E.⁶, Matushevich V. V.², Vaiman E. F.¹², Solobuev A. I.¹², Leader R. Yu.¹², Porkhanov V. A.², Khubulava G. G.^{5,13}

Aim. To analyze the results of multicenter study on dynamics of resistant hypertension (RH) in patients after various types of carotid endarterectomy (CE) with and without carotid body saving

Material and methods. During the period from January 2010 to December 2020, 1827 patients with hemodynamically significant stenosis of the internal carotid artery (ICA) and RH were operated on. Depending on CE type, the two groups were selected. Group 1 (n=1135; 62,2%) consisted of patients received glomus-saving surgery: 19,2% (n=351) – conventional CE with a patch repair of reconstitution point; 13,6% (n=248) – glomus-saving CE sensu R. A. Vinogradov; 7,3% (n=133) – glomus-saving CE sensu K. A. Antsupov; 11,7% (n=214) – glomus-saving CE sensu A. N. Kazantsev; 4,6% (n=84) – Chick-Chirik CE; 5,7% (n=105) – swallow tail type patch repair sensu R. I. Izhbuldin. Group 2 (n=692; 37,8%) consisted of patients received CE without glomus saving: 18,6% (n=341) – eversion CE with carotid body cutoff; 6,3% (n=115) – CE with new bifurcation plasty; 5,85% (n=107) – autoarterial reconstruction; 7,1% (n=129) ICA autotransplantation sensu E. V. Rosseikin.

Results. The mortality rate, as well as the prevalence of myocardial infarction (MI) and ischemic strokes were comparable in groups. The incidence of hemorrhagic transformation (group 1: 0%; group 2: 0,6%; p=0,04; OR=0,06; 95% CI, 0,003-1,25) and composite endpoint (death+MI+ischemic stroke+hemorrhagic transformation) (group 1: 1,06%; group 2: 3,0%; p=0,004; odds ratio (OR)=0,34; 95% CI, 0,16-0,69) significantly differs between groups. After glomus-saving CE, the number of patients with the target blood pressure (BP) level reached 51,1% (p<0,0001; OR=0,0009; 95% CI, 6,05-15,9). The number of patients with grade II (31,1%; p<0,0001; OR=12,7; 95% CI, 10,4-15,52) and III (3,6%; p<0,0001; OR=10,26; 95% CI, 6,71-15,67) hypertension significantly decreased. In the group 2, the prevalence grade III hypertension increased (48,0%; p<0,0001; OR=0,23; 95% CI, 0,18-0,3), while the number of patients with grade I (0%; p<0,0001; OR=77,0; 95% CI, 4,71-12,58) and II (52%; p<0,0001; OR=3,06; 95% CI, 2,43-3,86) hypertension decreased.

Conclusion. Glomus-saving CE contributes to achieving target BP in patients with RH. Its removal increases the risks of labile hypertension, postoperative hypertensive crisis, hyperperfusion syndrome and hemorrhagic transformation.

Relationships and Activities: none.

Keywords: carotid endarterectomy, eversion carotid endarterectomy, conventional carotid endarterectomy, autoarterial reconstruction, hypertension, blood pressure, resistant hypertension, carotid body, glomus-saving carotid endarterectomy.

¹Aleksandrovska Hospital, St. Petersburg; ²S. V. Ochapovsky Regional Clinical Hospital № 1, Krasnodar; ³Kuban State Medical University, Krasnodar; ⁴Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg; ⁵S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg; ⁶I. I. Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg; ⁷Saint-Petersburg State University N. I. Pirogov Clinic of High Medical Technologies, St. Petersburg; ⁸City Multidisciplinary Hospital № 2, St. Petersburg; ⁹S. V. Belyaev Kemerovo Regional Clinical Hospital, Kemerovo; ¹⁰L. S. Barbarash Kemerovo Regional Clinical Cardiology Dispensary, Kemerovo; ¹¹N. N. Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow; ¹²Kemerovo State Medical University, Kemerovo; ¹³First Pavlov State Medical University, St. Petersburg, Russia.

Kazantsev A. N.* ORCID: 0000-0002-1115-609X, Vinogradov R. A. ORCID: 0000-0001-9421-586X, Chernyavsky M. A. ORCID: 0000-0003-1214-0150, Kravchuk V. N. ORCID: 0000-0002-6337-104X, Shmatov D. V. ORCID: 0000-0002-1296-8161, Sorokin A. A. ORCID: 0000-0003-0493-4209, Erofeev A. A. ORCID: 0000-0003-3814-9831, Lutsenko V. A. ORCID: 0000-0003-3188-2790, Sultanov R. V. ORCID: 0000-0003-2888-1797, Shabaev A. R. ORCID: 0000-0002-9734-8462, Radzhabov I. M. ORCID: 0000-0002-7915-1615, Bagdavazde G. Sh. ORCID: 0000-0001-5970-6209, Zarkua N. E. ORCID: 0000-0002-7457-3149, Matushevich V. V. ORCID: 0000-0001-9461-2726, Vaiman E. F. ORCID: 0000-0001-5784-5029, Solobuev A. I. ORCID: 0000-0003-2832-662X, Leader R. Yu. ORCID: 0000-0002-3844-2715, Porkhanov V. A. ORCID: 0000-0003-0572-1395, Khubulava G. G. ORCID: 0000-0002-9242-9941.

*Corresponding author:
dr.antonio.kazantsev@mail.ru

Received: 22.12.2020 **Revision Received:** 22.01.2021 **Accepted:** 23.02.2021

For citation: Kazantsev A. N., Vinogradov R. A., Chernyavsky M. A., Kravchuk V. N., Shmatov D. V., Sorokin A. A., Erofeev A. A., Lutsenko V. A., Sultanov R. V., Shabaev A. R., Radzhabov I. M., Bagdavazde G. Sh., Zarkua N. E., Matushevich V. V., Vaiman E. F., Solobuev A. I., Leader R. Yu., Porkhanov V. A., Khubulava G. G. Dynamics of resistant hypertension in the postoperative period of carotid endarterectomy with and without carotid body saving. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(4):4253. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2021-4253

Каротидная эндартерэктомия (КЭЭ) доказанно решает вопросы профилактики ишемического инсульта в современной популяции [1-5]. Однако изучение различных техник операций показало, что каротидный гломус (КГ), локализующийся в бифуркации сонных артерий, играет важную роль в гомеостазе артериального давления (АД) в организме [6-10]. Удаление последнего во время выполнения эверсионной методики операции, по данным крупного пласта работ, вызывает лабильное течение артериальной гипертензии (АГ) с формированием гипертонического криза и последующих неблагоприятных кардиоваскулярных событий [11-15]. Результатом этого изучения стала докторская диссертация Р. А. Виноградова на тему “Повышение эффектив-

ности хирургического лечения атеросклеротических стенозов внутренней сонной артерии”, 2019г. В этом исследовании, помимо прочего, детально описываются механизмы влияния КГ на течение АГ в послеоперационном периоде. Также описаны две авторские методики КЭЭ с сохранением КГ, позволяющие добиться уверенного успеха реваскуляризации со стабилизацией АД. И, казалось бы, эта работа должна поставить точку в решении вопроса важности применения гломус-сберегающих техник и влияния их на гомеостаз системной гемодинамики. Однако данные последних рекомендаций Европейского общества кардиологов и Европейского общества артериальной гипертензии о новых методах лечения гипертензии вносят диссонанс в вышеизложенное

Таблица 1

Сравнительная клиничко-анамнестическая характеристика групп пациентов

Показатель	Группа 1 (с сохранением КГ)	Группа 2 (без сохранения КГ)	p	ОШ	95% ДИ
	n=1135	n=692			
Возраст, М±m, лет	63,9±4,1	64,5±4,0	0,62	-	-
Мужской пол, n (%)	748 (65,9)	462 (66,8)	0,74	0,96	0,78-1,17
СН 1-2 ФК, n (%)	412 (36,3)	237 (34,2)	0,40	1,09	0,89-1,33
ПИКС, n (%)	225 (19,8)	144 (20,8)	0,65	0,94	0,74-1,19
ХОБЛ, n (%)	11 (0,96)	5 (0,72)	0,77	1,34	0,46-3,88
МФА с гемодинамически значимым поражением трех артериальных бассейнов, n (%)	184 (16,2)	125 (18,0)	0,33	0,87	0,68-1,12
ФВ ЛЖ, М±m, %	59,0±4,1	58,1±5,3	0,18	-	-
Аневризма левого желудочка, n (%)	5 (0,44)	3 (0,43)	0,73	1,01	0,24-4,26
EuroSCORE II, М±m	2,7±0,5	2,6±0,4	0,34	-	-
ЧКВ в анамнезе, n (%)	361 (31,8)	194 (28,0)	0,09	1,19	0,97-1,47
КШ в анамнезе, n (%)	37 (3,25)	18 (2,6)	0,51	1,26	0,71-2,23
ОНМК/ТИА в анамнезе, n (%)	562 (49,6)	325 (46,9)	0,31	1,10	0,91-1,33

Сокращения: АГ — артериальная гипертензия, ДИ — доверительный интервал, КГ — каротидный гломус, КШ — коронарное шунтирование, МФА — мультифокальный атеросклероз, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ОШ — отношение шансов, ПИКС — постинфарктный кардиосклероз, СД — сахарный диабет, СН — сердечная недостаточность, ТИА — транзиторная ишемическая атака, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ФК — функциональный класс, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ХПН — хроническая почечная недостаточность, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

ральная компьютерная томография с ангиографией. Степень стеноза определялась по классификации NASCET.

Компенсаторные возможности церебрального кровотока во время КЭЭ оценивались следующим образом. При уровне САД ≤ 160 мм рт.ст. выполнялось фармакологическое повышение АД до 190/100 мм рт.ст. Затем внутривенно вводилось 5 тыс. ЕД гепарина, осуществлялось пережатие артерий. Производилось инвазивное измерение ретроградного давления в ВСА. При уровне АД $< 60\%$ от системного применялся временный шунт. В течение операции всем пациентам проводилась церебральная оксиметрия. При снижении показателей оксиметрии $< 30\%$ от исходного производилась установка временного шунта.

Под контрольными точками понималось развитие таких неблагоприятных кардиоваскулярных событий, как летальный исход, инфаркт миокарда (ИМ), острое нарушение мозгового кровообращения/транзиторная ишемическая атака (ОНМК/ТИА), тромбоз в зоне реконструкции, кровотечение типа 3b и выше по шкале Bleeding Academic Research Consortium (BARC), комбинированная конечная точка (смерть + ОНМК/ТИА + геморрагическая трансформация + ИМ). Визуализация зоны реконструкции выполнялась посредством УЗДГ на 3 сут. после операции.

Исследование выполнялось в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской Декларации.

Определение типа распределения осуществлялось с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Сравнение групп проводили с применением критерия Манна-Уитни и хи-квадрат Пирсона с поправкой Йетса. Различия оценивались как значимые при $p < 0,05$. Результаты исследований обработаны при помощи пакета прикладных программ Graph Pad Prism (www.graphpad.com).

По всем клиничко-анамнестическим характеристикам группы были сопоставимы. Подавляющее большинство являлось представителями мужского пола и пожилого возраста. В трети случаев пациенты страдали стенокардией 1-2 функционального класса, перенесли реваскуляризацию миокарда в анамнезе, а в половине всей выборки — ишемический инсульт. Оценка стратификации риска осложнений и тяжести коморбидного фона соответствовала средней степени выраженности по шкале EuroSCORE II (табл. 1).

Результаты

По ангиографическим параметрам группы были сопоставимы. Частая визуализация субокклюзии ВСА и нестабильной атеросклеротической бляшки позволила реализовывать КЭЭ в срочном порядке. Коронарное русло, согласно интерактивному калькулятору SYNTAX score, имело легкую степень стенотического поражения. Время пережатия ВСА также оказалось сопоставимым (табл. 2).

Значимых межгрупповых различий по частоте развития таких осложнений, как летальный исход, ИМ, ОНМК/ТИА, кровотечения и тромбоз ВСА — не отмечалось. Однако по показателю развития ге-

Таблица 2

Ангиографические и периоперационные характеристики

Показатель	Группа 1 (с сохранением КГ)	Группа 2 (без сохранения КГ)	p	ОШ	95% ДИ
	n=1135	n=692			
% стеноза ВСА	86,6±8,4	85,9±9,0	0,51	-	-
Нестабильная АСБ, n (%)	472 (41,6)	303 (43,8)	0,38	0,91	0,75-1,10
SYNTAX score с учетом реваскуляризации миокарда в анамнезе, M±m	12,5±2,9	11,3±3,1	0,46	-	-
Время пережатия ВСА, мин	27,2±2,6	28,0±2,3	0,12	-	-

Сокращения: АСБ — атеросклеротическая бляшка, ВСА — внутренняя сонная артерия, ДИ — доверительный интервал, КГ — каротидный гломус, ОШ — отношение шансов.

Таблица 3

Госпитальные результаты

Показатель	Группа 1 (с сохранением КГ)	Группа 2 (без сохранения КГ)	p	ОШ	95% ДИ
	n=1135	n=692			
Смерть, n (%)	5 (0,44)	4 (0,6)	0,94	0,76	0,20-2,82
ИМ (нефатальные), n (%)	3 (0,26)	6 (0,9)	0,14	0,30	0,07-1,21
ОНМК/ТИА (нефатальные), n (%)	4 (0,35)	7 (1,0)	0,14	0,34	0,10-1,18
Геморрагическая трансформация, n (%)	0	4 (0,6)	0,04	0,06	0,003-1,25
Кровотечение типа 3b и выше по шкале BARC, n (%)	5 (0,44)	6 (0,9)	0,40	0,50	0,15-1,66
Тромбоз ВСА, n (%)	2 (0,2)	1 (0,14)	0,66	1,22	0,11-13,48
Комбинированная конечная точка, n (%)	12 (1,06)	21 (3,0)	0,004	0,34	0,16-0,69

Сокращения: ДИ — доверительный интервал, ВСА — внутренняя сонная артерия, ИМ — инфаркт миокарда, КГ — каротидный гломус, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ОШ — отношение шансов, ТИА — транзиторная ишемическая атака, BARC — Bleeding Academic Research Consortium.

Таблица 4

Степень выраженности АГ в зависимости от периода и вида КЭЭ

Степень АГ		Число пациентов		p	ОШ	95% ДИ
		До КЭЭ	После КЭЭ			
С сохранением КГ	Достижение целевого уровня АД, n (%)	0	354 (51,1)	<0,0001	0,0009	6,05-15,9
	I, n (%)	73 (6,4)	541 (78,2)	<0,0001	0,07	0,05-0,09
	II, n (%)	849 (74,8)	215 (31,1)	<0,0001	12,7	10,40-15,52
	III, n (%)	213 (18,8)	25 (3,6)	<0,0001	10,26	6,71-15,67
Без сохранения КГ	Достижение целевого уровня АД, n (%)	0	0	-	-	-
	I, n (%)	36 (5,2)	0	<0,0001	77,0	4,71-12,58
	II, n (%)	532 (76,9)	360 (52,0)	<0,0001	3,06	2,43-3,86
	III, n (%)	124 (17,9)	332 (48,0)	<0,0001	0,23	0,18-0,30

Сокращения: АД — артериальное давление, АГ — артериальная гипертензия, ДИ — доверительный интервал, КГ — каротидный гломус, КЭЭ — каротидная эндартерэктомия, ОШ — отношение шансов.

моррагических трансформаций и комбинированной конечной точки когорты больных, которым выполнялись реконструкции без сохранения КГ, превысила первую группу (табл. 3). На этом фоне нужно заметить, что все осложнения во 2 группе были зафиксированы на пике гипертонического криза послеоперационного периода, что стало последствием удаления КГ (max САД = 202,5±9,3 мм рт.ст.).

Анализ динамики РАГ показал, что на дооперационном этапе во всей выборке на фоне антигипертензивной терапии случаев достижения целевого уровня АГ не наблюдалось. Однако после КЭЭ с сохране-

нием КГ число этих пациентов достигло половины (51,1%). Значимо сократилось количество больных со II и III степенями АГ. В свою очередь, в когорте КЭЭ без сохранения КГ увеличилась частота диагностики III степени АГ, сократилось количество пациентов с I и II степенями (табл. 4).

Отдельный интерес представляет график САД. В первые сутки после КЭЭ показатели группы с сохранением КГ снижаются, а при удалении КГ — начинают экспоненциальный рост. Однако в периоде 2-3 сут. после операции уровень САД в 1 группе также начинает расти. Но в дальнейшем — снижает-

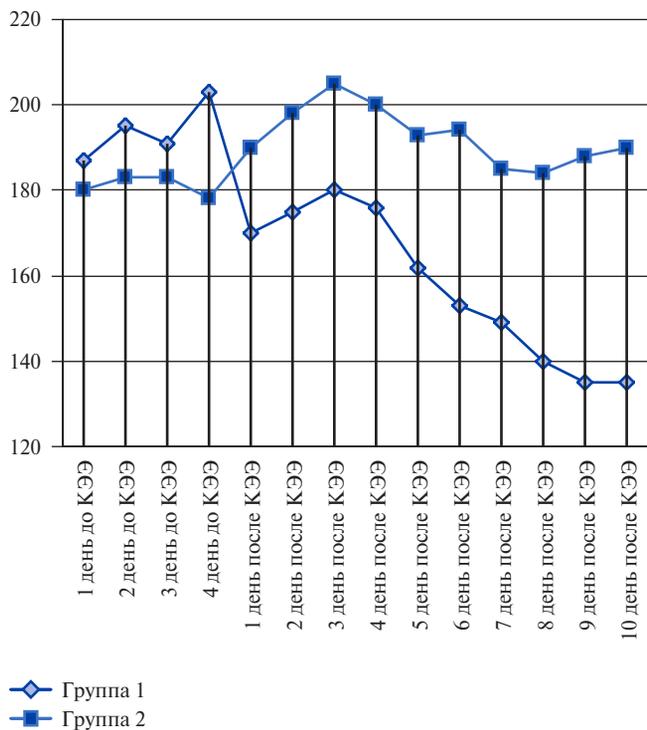


Рис. 1. График динамики САД в до- и послеоперационном периоде.

Сокращение: КЭЭ — каротидная эндартерэктомия.

ся с достижением целевых значений к моменту выписки. САД же во 2 группе во время всего периода наблюдения характеризуется критическим уровнем и лабильным течением (рис. 1).

Обсуждение

Повышение САД в послеоперационном периоде КЭЭ всегда вызывало особое внимание медицинского сообщества [6, 8, 11, 13, 15]. Плюс ко всему при наличии РАГ в анамнезе критический уровень системного АД может сопровождаться формированием синдрома “роскошной перфузии”, что будет сопряжено с высоким риском развития неблагоприятных сердечно-сосудистых осложнений [26]. Попытки объяснить и профилактировать это состояние способствовали развитию разных теорий формирования данной патологии. По мнению Smith B, триггером к развитию гипертензионного синдрома является повышение концентрации внутримозгового ренина во время пережатия ВСА [27]. Ahn S, et al. связали это состояние с возрастанием уровня внутримозгового норадреналина также на фоне интраоперационной ишемии [28]. Bove E, et al. предположили, что послеоперационное повышение АД всегда ассоциируется с нарушением барорецепторного рефлекса, ключевым звеном в работе которого является КГ [29]. Данная работа стала точкой отсчета в дальнейшем развитии вопроса о роли сохранения КГ во время КЭЭ. Gottlieb A, et al. вызывали дисфункцию баро-

рецепторного рефлекса, производя инфильтрацию КГ бупивакаином [30]. Такой подход приводил к значимому повышению АД в послеоперационном периоде. Demirel S, et al. пересекали КГ во время эверсионной КЭЭ и обнаружили, что уровень АД был значительно выше в данной когорте больных относительно тех, кому выполнялась классическая техника с имплантацией заплаты [31]. Аналогичный результат получили и Mehta M, et al., обозначив статистически значимую разницу показателей в пользу критических уровней САД после эверсионной КЭЭ с отсечением КГ [32]. В России весомый вклад в теорию важности гломус-сберегающих техник операции, помимо перечисленных выше, принадлежит также исследованиям Фокина А. А. и Вачева А. Н., согласно которым КГ должен быть сохранен всегда, если выбранный вид реконструкции позволяет это сделать [6, 8].

Таким образом, обобщая представленные работы, напрашивается вывод о том, что утверждение зарубежных рекомендаций касательно эффективности аблации каротидного тельца в отношении купирования РАГ может подвергаться сомнению. Однако недавнее исследование под руководством Карпенко А. А. сделало вывод, что сохранение КГ не имеет никакой важности. В публикации были представлены результаты классической КЭЭ и аутоартериальной реконструкции — одного из старых методов КЭЭ, разработанного в 2011г и применяющегося при протяженном поражении ВСА [20, 33]. В госпитальном периоде наблюдения измерение показателей системной гемодинамики авторы проводили на 2 сут. после операции при помощи суточного монитора. В обеих группах было получено повышение АД. Исследователи связали это с тем, что повреждение каротидной луковицы в любом случае будет вызывать дисфункцию барорефлекса, т.к. именно в ней находятся ключевые рецепторы данного механизма гомеостаза гемодинамики. Поэтому абсолютно не важно, будет удален КГ или нет. Артериосекция ВСА по определению должна раз и навсегда разрушать ипсилатеральный барорецепторный рефлекс. Однако в исследованиях Косачевой Н. Б. и др. и Maggrosso-Trischitta MM, et al. было доказано, что на 2-3 сут. после КЭЭ, не зависимо от того был сохранен КГ или нет, отмечается повышение АД [19, 34]. Это связано с развитием воспаления и отека в зоне реконструкции, что возбуждает КГ и, как следствие, симпатическую нервную систему [19, 34]. В нашей работе была отмечена такая же тенденция. Как следует из графика на рисунке 1, именно на 2-3 сут. после всех операций на сонных артериях наблюдается тенденция к возрастанию САД. В последующие дни в группе сохранения КГ показатели гемодинамики стабилизируются и приходят к целевому уровню на 5-7 сут. Таким образом, обобщая результаты нашей статьи, а также Косачевой Н. Б. и др.

и Marrosso-Trischitta MM, et al., в работе под руководством Карпенко А. А. была допущена неосознанная ошибка в методологии проведения исследования: если планируется однодневное проведение суточного монитора АД после КЭЭ, то логичнее всего сделать это на 7 сут. послеоперационного периода, когда воспаление в зоне реконструкции купировано полностью [19, 20, 34].

Однако нужно отметить, что все методы КЭЭ, предложенные в нашей работе, имеют место. Но в условиях наличия РАГ нужно учитывать, что виды реконструкции, сопровождающиеся травмой или удалением КГ, будут усугублять последнее посредством дисфункции барорецепторного рефлекса [6, 10, 12, 14, 15]. Это, в свою очередь, спровоцирует повышение САД до критических показателей, развитие гиперперфузионного синдрома, который сопряжен с риском формирования геморрагической трансформации [26]. В рамках нашей работы только в группе повреждения КГ было отмечено развитие всех подобных состояний. По данному показателю получена значимая статистическая разность ($p=0,04$). Несмотря на отсутствие различий в частоте других

осложнений, в арифметическом сравнении их количество в 2-3 раза превышало 1 группу, что отразилось на максимальных значениях комбинированной конечной точки после удаления КГ ($p=0,004$). Таким образом, при наличии РАГ и гемодинамически значимого стеноза ВСА оперирующему хирургу следует отказаться от следующих видов КЭЭ: эверсионная, формирование новой бифуркации [24], аутоартериальная реконструкция [20], аутотрансплантация ВСА по Е. В. Россейкину [25].

Ограничения исследования: отсутствуют.

Заключение

КЭЭ с сохранением КГ способствует достижению целевого уровня АД у больных с РАГ. Его удаление повышает риски лабильной АД, послеоперационного гипертензионного криза, вероятность развития гиперперфузионного синдрома и геморрагической трансформации.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- National guidelines for the management of patients with brachiocephalic artery disease. *Angiology and vascular surgery*. 2013;(19)2:4-68. (In Russ.) Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2013;(19)2:4-68.
- Kazantsev AN, Tarasov RS, Burkov NN, et al. Carotid endarterectomy: three-year follow-up in a single-center registry. *Angiology and vascular surgery*. 2018;24(3):101-8. (In Russ.) Казанцев А. Н., Тарасов Р. С., Бурков Н. Н. и др. Каротидная эндауректомия: трехлетние результаты наблюдения в рамках одностороннего регистра. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2018;24(3):101-8.
- 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(8):164-221. (In Russ.) Рекомендации ЕОК/ЕОСХ по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий 2017. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(8):164-221. doi:10.15829/1560-4071-2018-8-164-221.
- Kazantsev AN, Tarasov RS, Burkov NN, et al. Hospital results of percutaneous coronary intervention and carotid endarterectomy in hybrid and phased modes. *Angiology and vascular surgery*. 2019;25(1):101-7. (In Russ.) Казанцев А. Н., Тарасов Р. С., Бурков Н. Н. и др. Госпитальные результаты чрескожного коронарного вмешательства и каротидной эндауректомии в гибридном и поэтапном режимах. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2019;25(1):101-7. doi:10.33529/angio2019114.
- 2018 ESC/EACTS recommendations for myocardial revascularization 2018. *Russian Journal of Cardiology*. 2019;(8):151-226. (In Russ.) Рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2018. *Российский кардиологический журнал*. 2019;(8):151-226. doi:10.15829/1560-4071-2019-8-151-226.
- Fokin AA, Treiger GA, Vladimirov VV. Evaluation of the effect of preserving the nerves of the carotid glomus on the compensation of autonomic dysregulations and central hemodynamics during the reconstruction of the carotid arteries. *Bulletin of the Chelyabinsk Regional Clinical Hospital*. 2018;42(4):16-20. (In Russ.) Фокин А. А., Трейгер Г. А., Владимиров В. В. Оценка влияния сохранения нервов каротидного гломуса на компенсацию вегетативных дисрегуляций и центральную гемодинамику при выполнении реконструкций сонных артерий. *Вестник Челябинской областной клинической больницы*. 2018;42(4):16-20.
- Antsupov KA, Lavrentiev AV, Vinogradov OA, et al. Features of the glomus-saving eversion carotid endarterectomy technique. *Angiology and vascular surgery*. 2011;17(2):119-23. (In Russ.) Анцупов К. А., Лаврентьев А. В., Виноградов О. А. и др. Особенности техники гломус-сберегающей эверсионной каротидной эндауректомии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2011;17(2):119-23.
- Vachev AN, Frolova EV, Nefedova DV. The course of resistant arterial hypertension in the long-term period after carotid endarterectomy. *Angiology and Vascular Surgery*. 2017;23(1):170-4. (In Russ.) Вачев А. Н., Фролова Е. В., Нефедова Д. В. Течение резистентной артериальной гипертензии в отдаленном периоде после
- операции каротидной эндауректомии. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2017;23(1):170-4.
- Vinogradov RA, Matushevich VV. The use of glomus-saving techniques in carotid artery surgery. *Angiology and vascular surgery*. 2018;24(2):201-5. (In Russ.) Виноградов Р. А., Матусевич В. В. Применение гломуссберегающих техник в хирургии сонных артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2018;24(2):201-5.
- Kazantsev AN, Chernykh KP, Zarkua NE, et al. "Chik-chirik" carotid endarterectomy. *Bulletin of the A. N. Bakuleva RAMS*. 2020;21(4):414-28. (In Russ.) Казанцев А. Н., Черных К. П., Заркуа Н. Э. и др. "Чик-чирик" каротидная эндауректомия. *Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН*. 2020;21(4):414-28. doi:10.24022/1810-0694-2020-21-4-414-428.
- Vinogradov RA, Matushevich VV. Results of the use of glomus-sparing carotid endarterectomy. *Medical Bulletin of the North Caucasus*. 2017;12(4):467-8. (In Russ.) Виноградов Р. А., Матусевич В. В. Результаты применения гломуссохраняющих каротидных эндауректомий. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2017;12(4):467-8. doi:10.14300/mnnc.201712130.
- Kazantsev AN, Chernykh KP, Zarkua NE, et al. A new method of glomus-sparing carotid endarterectomy according to A. N. Kazantsev: cutting off the internal carotid artery at the site from the external and common carotid artery. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(8):3851. (In Russ.) Казанцев А. Н., Черных К. П., Заркуа Н. Э. и др. Новый способ гломус-сберегающей каротидной эндауректомии по А. Н. Казанцеву: отсечение внутренней сонной артерии на площадке из наружной и общей сонной артерии. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(8):3851. doi:10.15829/1560-4071-2020-3851.
- Vinogradov RA, Matushevich VV. Antihypertensive benefits of glomus-sparing carotid endarterectomy in the early postoperative period. *Post-graduate doctor*. 2017;85(6):4-9. (In Russ.) Виноградов Р. А., Матусевич В. В. Антигипертензивные преимущества гломуссохраняющих каротидных эндауректомий в раннем послеоперационном периоде. *Врач-аспирант*. 2017;85(6):4-9.
- Kazantsev AN, Chernykh KP, Leader RYU, et al. Glomus-sparing carotid endarterectomy according to A. N. Kazantsev. Hospital and mid-term results. *Circulatory pathology and cardiac surgery*. 2020;24(3):70-9. (In Russ.) Казанцев А. Н., Черных К. П., Лидер Р. Ю. и др. Гломус-сберегающая каротидная эндауректомия по А. Н. Казанцеву. Госпитальные и среднеотдаленные результаты. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2020;24(3):70-9. doi:10.21688/1681-3472-2020-3-70-79.
- Kazantsev AN, Chernykh KP, Leader RYU, et al. Emergency glomus-sparing carotid endarterectomy according to A. N. Kazantsev. *Journal them. N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine*. 2020;9(4):494-503. (In Russ.) Казанцев А. Н., Черных К. П., Лидер Р. Ю. и др. Экстренная гломус-сберегающая каротидная эндауректомия по А. Н. Казанцеву. *Журнал им. Н. В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2020;9(4):494-503. doi:10.23934/2223-9022-2020-4-494-503.

16. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 Practice Guidelines for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension. *Blood Press.* 2018;27(6):314-40. doi:10.1080/08037051.2018.1527177.
17. Ripp TM, Mordovin VF. Recommendations of the European Society of Cardiology and the European Society of Arterial Hypertension 2018 on new methods of treating hypertension — "DEVICE-BASED TREATMENT". *Arterial hypertension.* 2018;24(6):623-7. (In Russ.) Рипп Т.М., Мордовин В.Ф. Рекомендации Европейского общества кардиологов и Европейского общества артериальной гипертензии 2018 года о новых методах лечения гипертензий — "DEVICE-BASED TREATMENT". *Артериальная гипертензия.* 2018;24(6):623-7. doi:10.18705/1607-419X-2018-24-6-623-627.
18. Frolova EV. Operation of carotid endarterectomy in patients with resistant arterial hypertension. *Clinical physiology of blood circulation.* 2018;15(4):261-6. (In Russ.) Фролова Е.В. Операция каротидной эндартерэктомии у больных с резистентной артериальной гипертензией. *Клиническая физиология кровообращения.* 2018;15(4):261-6.
19. Kosacheva NB, Tuev AV, Agafonov AV, et al. Comparative characteristics of blood pressure in arterial hypertension in patients with carotid artery stenosis before and after surgical treatment. *Arterial hypertension.* 2010;16(4):396-400. (In Russ.) Косачева Н.Б., Туев А.В., Агафонов А.В. и др. Сравнительные характеристики артериального давления при артериальной гипертензии у пациентов со стенозом каротидных артерий до и после оперативного лечения. *Артериальная гипертензия.* 2010;16(4):396-400. doi:10.18705/1607-419X-2010-16-4-396-400.
20. Ignatenko PV, Gostev AA, Novikova OA, et al. Dynamics of hemodynamic parameters in different types of carotid endarterectomy in the immediate and late postoperative period in patients with stenosing carotid atherosclerosis. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2020;19(5):2381. (In Russ.) Игнатенко П.В., Гостев А.А., Новикова О.А. и др. Динамика гемодинамических параметров при различных видах каротидной эндартерэктомии в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде у пациентов со стенозирующим каротидным атеросклерозом. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2020;19(5):2381. doi:10.15829/1728-8800-2020-2381.
21. Prevention of stroke by antihypertensive drug treatment in older persons with isolated systolic hypertension. Final results of the Systolic Hypertension in the Elderly Program (SHEP). SHEP Cooperative Research Group. *JAMA.* 1991;265(24):3255-64.
22. Tsujimoto T, Kajio H. Thiazide Use and Decreased Risk of Heart Failure in Nondiabetic Patients Receiving Intensive Blood Pressure Treatment. *Hypertension.* 2020;76(2):432-41. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15154.
23. Gavrilenko AV, Al-Yousef NN, Bulatova LR. The expediency of preserving the carotid glomus during surgical interventions on the carotid arteries. *Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2019;12(2):95-9. (In Russ.) Гавриленко А.В., Аль-Юсеф Н.Н., Булатова Л.Р. Целесообразность сохранения каротидного гломуса при хирургических вмешательствах на сонных артериях. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2019;12(2):95-9. doi:10.17116/kardio20191202195.
24. Kazantsev AN, Chernykh KP, Zarkua NE, et al. Carotid endarterectomy in extended lesions: the formation of a new bifurcation according to AV Pokrovsky or autoarterial reconstruction according to AA Karpenko? *Research and practice in medicine.* 2020;7(3):33-42. (In Russ.) Казанцев А.Н., Черных К.П., Заркуа Н.Э. и др. Каротидная эндартерэктомия при протяженном поражении: формирование новой бифуркации по А.В. Покровскому или аутоартериальная реконструкция по А.А. Карпенко? *Исследования и практика в медицине.* 2020;7(3):33-42. doi:10.17709/2409-2231-2020-7-3-3.
25. Rosseikin EV, Voevodin AB, Radzhabov DA, et al. Internal carotid artery autotransplantation in patients with high prevalence of atherosclerotic plaque. *Angiology and Vascular Surgery.* 2017;23(1):104-10. (In Russ.) Россейкин Е.В., Воеводин А.Б., Раджабов Д.А. и др. Аутоартрансплантация внутренней сонной артерии у пациентов с высоким распространением атеросклеротической бляшки. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2017;23(1):104-10.
26. Matveev DV, Kuznetsov MR, Matveev AD, et al. Reperfusion syndrome. Current state of the problem. *Angiology and Vascular Surgery.* 2020;26(4):176-83. (In Russ.) Матвеев Д.В., Кузнецов М.Р., Матвеев А.Д. и др. Реперфузионный синдром. Современное состояние проблемы. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2020;26(4):176-83. doi:10.33529/ANGIO2020421.
27. Smith BL. Hypertension following carotid endarterectomy: the role of cerebral renin production. *J Vasc Surg.* 1984;1:623-7. doi:10.1016/0741-5214(84)90126-5.
28. Ahn SS, Marcus DR, Moore WS. Post-carotid endarterectomy hypertension: association with elevated cranial norepinephrine. *J Vasc Surg.* 1989;9:351-60. doi:10.1016/0741-5214(89)90056-6.
29. Bove EL, Fry WJ, Gross WS, et al. Hypotension and hypertension as consequences of baroreceptor dysfunction following carotid endarterectomy. *Surgery.* 1979;85:633-7. doi:10.1007/s00104-017-0502-4.
30. Gottlieb A, Satariano-Hayden P, Schoenwald P, et al. The effects of carotid sinus nerve blockade on hemodynamic stability after carotid endarterectomy. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1997;11:67-71. doi:10.1016/S1053-0770(97)90256-1.
31. Demirel S, Goossen K, Bruijnen H, et al. Systematic review and meta-analysis of postcarotid endarterectomy hypertension after eversion versus conventional carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2017;65(3):868-82. doi:10.1016/j.jvs.2016.10.087.
32. Mehta M, Rahmani O, Dietzek AM, et al. Eversion technique increases the risk for post-carotid endarterectomy hypertension. *J Vasc Surg.* 2001;34:839-45. doi:10.1067/mva.2001.118817.
33. Ignatenko PV, Gostev AA, Saaya ShB, et al. Autoarterial remodeling of the bifurcation of the common carotid artery in the treatment of stenotic lesions. *Angiology and Vascular Surgery.* 2020;26(1):82-8. (In Russ.) Игнатенко П.В., Гостев А.А., Саая Ш.Б. и др. Аутоартериальное ремоделирование бифуркации общей сонной артерии в лечении стенотических поражений. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2020;26(1):82-8. doi:10.33529/ANGIO2020117.
34. Marrocco-Trischitta MM, Cremona G, Lucini D, et al. Peripheral baroreflex and chemoreflex function after eversion carotid endarterectomy. *J Vasc Surg.* 2013;58(1):136-44.e1. doi:10.1016/j.jvs.2012.11.130.