

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА АНЕСТЕЗИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И МОЗГОВОЙ КРОВОТОК ПРИ КАРОТИДНОЙ ЭНДАРТЕРЭКТОМИИ

М. И. НЕЙМАРК¹, В. В. ШМЕЛЕВ¹, А. А. ШАЙДУРОВ², Б. А. ШАДЫМОВ³

¹НУЗ «Отделенческая клиническая больница на станции Барнаул ОАО «РЖД», г. Барнаул, Россия

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, Россия

³НГБУЗ «Алтайский краевой кардиологический диспансер», г. Барнаул, Россия

Цель: сравнительная оценка влияния двух методов общей анестезии каротидной эндартерэктомии на центральную гемодинамику и мозговой кровотока для выбора наиболее оптимальной тактики анестезиологического обеспечения.

Материал и методы. У 130 пациентов с каротидной эндартерэктомией проведена сравнительная оценка тотальной внутривенной (седация прополом, $n = 60$) и общей комбинированной (выключение сознания севофлураном, $n = 70$) анестезии. Исследовали параметры центральной гемодинамики, мозгового кровообращения.

Результаты. Показано, что анестезия с использованием севофлурана поддерживала оптимальный уровень параметров центральной гемодинамики, обеспечивала более высокий уровень мозгового кровотока и сопровождалась статистически значимым (на 11,9%) снижением числа неврологических осложнений по сравнению с анестезией на основе пропофола.

Вывод. Ингаляционная анестезия севофлураном может считаться методом выбора при анестезиологическом обеспечении каротидной эндартерэктомии.

Ключевые слова: каротидная эндартерэктомия, центральная гемодинамика, мозговой кровотока, атеросклероз, сонная артерия, операция, атеросклеротическая бляшка

Для цитирования: Неймарк М. И., Шмелев В. В., Шайдулов А. А., Шадымов Б. А. Влияние метода анестезии на показатели центральной гемодинамики и мозговой кровотока при каротидной эндартерэктомии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2017. – Т. 14, № 6. – С. 44-51. DOI: 10.21292/2078-5658-2017-14-6-44-51

IMPACT OF ANESTHESIA METHODS ON CENTRAL HEMODYNAMICS AND CEREBRAL BLOOD FLOW DURING CAROTID ENDARTERECTOMY

M. I. NEYMARK¹, V. V. SHMELEV¹, A. A. SHAYDUROV², B. A. SHADYMOV³

¹Departmental Clinical Hospital at the Railroad Station of Barnaul, OAO RZD, Barnaul, Russia

²Altai State University, Barnaul, Russia

³Altai Regional Cardiac Dispensary, Barnaul, Russia

The objective: to compare the impact of two methods of general anesthesia during carotid endarterectomy on central hemodynamics and cerebral blood flow in order to choose the best anaesthesiologic tactics.

Materials and subjects. The total intravenous anesthesia (sedation with propofol, $n = 60$) and general combined anesthesia (sedation with sevoflurane, $n = 60$) were compared in 130 patients undergoing carotid endarterectomy. Parameters of central hemodynamics and cerebral blood circulation were investigated.

Results. It was found out that anesthesia with sevoflurane supported an effective level of central hemodynamics and provided a higher level of cerebral blood flow and was associated with statistically significant (11.9%) reduction in the number of neurological complications versus anesthesia with propofol.

Conclusion: Inhalation anesthesia with sevoflurane can be considered the choice of anesthesia in carotid endarterectomy.

Key words: carotid endarterectomy, central hemodynamics, cerebral blood flow, atherosclerosis, carotid, surgery, atherosclerosis plaque

For citations: Neymark M.I., Shmelev V.V., Shaydurov A.A., Shadymov B.A. Impact of anesthesia methods on central hemodynamics and cerebral blood flow during carotid endarterectomy. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2017, Vol. 14, no. 6, P. 44-51. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2017-14-6-44-51

Наиболее радикальным методом профилактики ишемического инсульта при атеросклеротической окклюзии сонных артерий считается каротидная эндартерэктомия (КЭ). В этой связи число реконструктивных операций на сонных артериях непрерывно растет, однако результаты хирургического лечения поражений внутренних сонных артерий (ВСА) в настоящее время нельзя признать удовлетворительными. Частота острого нарушения мозгового кровообращения после выполнения классиче-

ских КЭ составляет 1,2%, летальность – 0,8%. Хотя летальность при этих операциях имеет невысокие значения, число послеоперационных осложнений остается значительным [24, 25, 27].

В их структуре наибольшее число представляют кардиальные и неврологические расстройства. В рандомизированном мультицентровом исследовании North American Stenosis Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) было представлено, что самые частые осложнения в раннем послеоперацион-

ном периоде при КЭ – это острый инфаркт миокарда и ишемический инсульт, встречающиеся в 4 и 5,8% случаев. Из острых нарушений мозгового кровообращения транзиторные ишемические атаки с формированием обратимого неврологического дефицита составляют 8,6%, тромбоз ВСА – 3,2%, нарушения функции черепно-мозговых нервов – 7,6%, синдром церебральной гиперперфузии, который при тяжелом течении может манифестировать геморрагическим инсультом, – 1,4% случаев.

Расстройства нейropsychического и когнитивного характера встречаются у 40–68% больных. У 1,5–7,5% проведение КЭ влечет за собой развитие ишемического инсульта [22]. В ряде случаев возникновение этих осложнений связано с техническими особенностями при выполнении операции.

Одним из вариантов решения данной проблемы могло бы явиться совершенствование анестезиологического обеспечения, позволяющего минимально влиять на параметры центральной гемодинамики, мозгового кровообращения и способствовать достижению некоторого нейропротекторного эффекта.

Цель: сравнительная оценка влияния двух методов общей анестезии на центральную гемодинамику и мозговой кровотока для выработки тактики анестезиологического обеспечения при КЭ.

Материалы и методы

Обследовано 130 больных (мужчин и женщин) в возрасте от 48 до 68 лет, поступивших в клинику для проведения КЭ по поводу атеросклероза ВСА.

В зависимости от вида анестезии больные рандомизированы на две основные группы (*n* = 130). Рандомизацию осуществляли накануне операции методом слепых конвертов.

По 12 признакам группы были репрезентативны (табл. 1).

В 1-й группе, которую составили 60 больных, методом анестезии была тотальная внутривенная анестезия с использованием пропофола. Во 2-й группе (*n* = 70) проводили ингаляционную анестезию севофлураном.

У всех больных премедикацию проводили в операционной, вводили реланиум 0,1–0,2 мг/кг, 0,005%-ный раствор фентанила 0,01–0,02 мг/кг, 0,1%-ный раствор атропина 0,01 мг/кг, димедрол 10 мг.

С целью индукции анестезии применяли пропофол в дозировке 0,5–2,0 мг/кг. Перед интубацией трахеи больным вводили 1 мг ардуана внутривенно с целью прекураризации, затем через 2 мин – лисенон 1 мг/кг внутривенно. После развития релаксации производили интубацию трахеи, после чего вводили ардуан в дозе 0,05 мг/кг.

Поддержание анестезии достигали непрерывной инфузией через инфузомат пропофола 2–4 мг · кг⁻¹ · мин⁻¹, фентанила 2,5–10 мкг · кг⁻¹ · мин⁻¹. Мышечную релаксацию поддерживали болюсным введением ардуана 0,01–0,02 мг/кг каждые 60 мин.

Таблица 1. Предоперационная характеристика пациентов по группам

Table 1. Pre-operative parameters of the patients in the groups

Показатели	1-я группа	2-я группа	<i>p</i>
Возраст			
48–59	28	34	> 0,05
60–68	32	36	
Пол			
М	45	46	> 0,05
Ж	15	24	
Степень тяжести по ASA			
I	5	4	> 0,05
II	36	37	
Стенокардия	49	51	> 0,05
ПИНС	16	17	> 0,05
Нарушения ритма	39	41	> 0,05
АГ	50	51	> 0,05
ХСН	30	30	> 0,05
Одностороннее поражение ВСА	44	45	> 0,05
Двухстороннее поражение ВСА	17	18	> 0,05
Асимптомные стенозы ВСА > 70%	31	32	> 0,05
Симптомные стенозы ВСА > 60%	30	32	> 0,05

Примечание: *p* – статистическая значимость различий показателей между 1-й и 2-й группами

Во 2-й группе премедикация в операционной была такая же, как и в 1-й группе. Для индукции использовали низкотоочный контур искусственной вентиляции легких с мониторингом минимальной альвеолярной концентрации (МАК) и капнографом. Индукцию севофлураном проводили до достижения 1 МАК, после чего вводили миорелаксанты по той же схеме, что и в 1-й группе, выполняли интубацию трахеи. Для поддержания анестезии использовали низкотоочную ингаляцию севофлурана в концентрации от 1–3 МАК. Обезболивание достигалось непрерывной инфузией через инфузомат фентанила в дозировке от 2,5–10,0 мкг · кг⁻¹ · мин⁻¹ + болюсное введение 1–3 мкг/кг перед наиболее болезненными этапами операции. Мышечную релаксацию поддерживали болюсным введением ардуана 0,01–0,02 мг/кг каждые 60 мин.

В динамике на пяти этапах: до операции, после вводной анестезии, во время пережатия общей сонной артерии в ходе выполнения КЭ, после восстановления кровотока в конце операции и в раннем послеоперационном периоде исследовали параметры центральной гемодинамики и мозгового кровотока. Для характеристики центральной гемодинамики определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), среднее артериальное давление (САД), сердечный индекс (СИ) и ударный индексы (УИ), индекс общего периферического сопротивления сосудов (ИОПСС).

Измерение сердечного выброса проводили посредством дыхательно-газового анализа по методике частично реверсированного дыхания по формуле Фика на аппарате NICO (Novametricx).

Для оценки мозгового кровообращения с помощью доплерометрии аппаратом “Philips” определяли линейную скорость кровотока в среднемозговой артерии, так как она является основным транскраниальным сосудом, доступным для локации.

Определяли показатели:

Vs – систолическая скорость кровотока, см/с,

Vd – диастолическая скорость кровотока, см/с.

По формулам рассчитывали среднюю скорость в СМА ($V_m = (V_s + 2V_d)/3 - 1$), внутричерепное давление (ВЧД = САД – $(1,1 \times V_m/V_s - 5)$) и церебральное перфузионное давление (ЦПД = САД – ВЧД), определяли коэффициент овершута (КО = V_m до пережатия артерии ÷ V_m после пережатия общей сонной артерии).

В расчетах использованы формулы, приведенные А. А. Ившиным и др. [8], Е. М. Шифманом и др. [34], М. А. Belfort et al. [38].

Глубину анестезии оценивали при помощи BIS-мониторинга.

Статистическую обработку полученных результатов и таблиц проводили при помощи программ Statistika 6.0 и Excel 2010.

Результаты и обсуждение

Исходные показатели центральной гемодинамики у больных обеих групп статистически значимо не различались между собой. Объяснить это можно однородностью обследованных пациентов. Имеющиеся гемодинамические изменения были свойственны больным с системным атеросклерозом, имеющим сопутствующую кардиальную патологию и гипертоническую болезнь (табл. 2).

После индукции анестезии показатель BIS достиг 40–60, что сопровождалось снижением САД в 1-й группе по сравнению со 2-й группой пациентов на 4 мм рт. ст. ($p = 0,002$). Показатель УИ был больше во 2-й группе на 8,9 мл/м² ($p = 0,004$) по сравнению с 1-й группой. Значимых различий СИ между группами не отмечено. ЧСС во 2-й группе на 18 уд./мин была меньше, чем в 1-й группе, но эти изменения не были достоверны ($p = 0,176$) (табл. 2).

Таким образом, уже до начала операции в зависимости от вида анестезии отмечается различная динамика анализируемых показателей в группах больных. В 1-й группе больных на фоне более низкого САД отмечались низкие величины УИ, а поддержание СИ достигалось за счет более высокой ЧСС, чем во 2-й группе.

После наложения зажима на сонную артерию наблюдали снижение САД в обеих группах, что, вероятно, связано с увеличением постнагрузки на сердце. При этом обнаружен статистически значимо более низкий уровень (на 7,2 мм рт. ст., $p < 0,001$) САД в 1-й группе по сравнению со 2-й группой больных, что объяснимо кардиодепрессивным действием пропофола. На этом этапе зарегистрированы статистически значимые различия величины ИОПСС, которое было выше во 2-й группе, превышая на 141 дин · с · м² · см⁻⁵ ($p < 0,001$), по сравнению с 1-й. Это сопровождалось более низким УИ в 1-й группе, он на 17,6 мл/м² ($p < 0,001$) был меньше, чем во 2-й группе. Стабильный СИ в 1-й группе поддерживался за счет тахикардии, то есть ЧСС в этой группе была больше на 33,6 уд./мин ($p < 0,001$), чем во 2-й группе. Следует отметить, что у 6 (10%) пациентов 1-й группы ЧСС в некоторых

Таблица 2. Сравнительная характеристика параметров центральной гемодинамики между группами

Table 2. Comparative description of central hemodynamics parameters in the groups

Исследуемые показатели	Исследуемые группы	Этапы исследования				
		I	II	III	IV	V
ЧСС, уд./мин	1-я	70,2 ± 2,3	88,2 ± 2,2	95,0 ± 2,4	82,9 ± 2,3	66,8 ± 2,0
	2-я	72,4 ± 2,5	70,2 ± 1,7	61,4 ± 2,2	64,3 ± 1,8	69,4 ± 2,1
<i>p</i>		0,791	0,176	< 0,001	0,010	0,742
САД, мм рт. ст.	1-я	105,8 ± 3,1	88,5 ± 2,7	83,3 ± 2,4	92,6 ± 2,5	105,0 ± 3,0
	2-я	106,5 ± 3,1	92,3 ± 2,4	90,5 ± 1,7	93,9 ± 2,2	103,6 ± 1,6
<i>p</i>		0,956	0,002	< 0,001	< 0,001	0,563
СИ, л/мин · м ²	1-я	2,78 ± 0,21	2,57 ± 0,20	2,68 ± 0,18	2,58 ± 0,21	2,54 ± 0,17
	2-я	2,58 ± 0,18	2,67 ± 0,14	2,81 ± 0,15	2,72 ± 0,21	2,51 ± 0,17
<i>p</i>		0,967	0,946	0,978	0,999	0,999
УИ, мл/м ²	1-я	39,6 ± 1,7	29,1 ± 1,4	28,2 ± 1,5	31,1 ± 1,7	38,0 ± 2,0
	2-я	35,6 ± 1,8	38,0 ± 1,3	45,8 ± 1,4	42,3 ± 1,5	36,2 ± 2,1
<i>p</i>		0,507	0,004	< 0,001	0,004	0,494
ИОПСС, л/мин · м ²	1-я	3 200 ± 134	2 811 ± 142	2 540 ± 125	2 580 ± 141	3 365 ± 186
	2-я	3 365 ± 129	2 752 ± 143	2 589 ± 132	2 721 ± 155	3 198 ± 219
<i>p</i>		0,945	0,245	< 0,001	< 0,001	0,745

Примечание: здесь и далее *p* – значимость различия показателей между 1-й и 2-й группами

случаях превышала 110 уд./мин, что создавало опасность развития послеоперационных кардиальных осложнений.

Более стабильная гемодинамика была во 2-й группе, в результате умеренного снижения САД и ИОПСС отмечался высокий УИ. ЧСС оставалась нормальной, обуславливая высокий СИ. Однако статистически значимых различий последнего показателя между группами не зафиксировано.

На этапе окончания операции в момент восстановления мозгового кровотока наблюдали тенденцию к сохранению сформировавшегося на предыдущих этапах индивидуального для каждого вида анестезии гемодинамического профиля. У больных 2-й группы был статистически значимо более высокий ИОПСС, превышавший значения показателя в 1-й группе на $141 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{см}^{-5}$ ($p < 0,001$). В 1-й группе УИ был по-прежнему меньше на $11,2 \text{ мл/м}^2$ ($p = 0,004$) по сравнению с пациентами 2-й группы больных. Сохранявшаяся тахикардия (ЧСС на $18,6 \text{ уд./мин}$ ($p = 0,010$)) у пациентов 1-й группы была больше по сравнению со 2-й группой) поддерживала нормальную величину СИ у пациентов 1-й группы. В раннем послеоперационном периоде статистически значимых различий исследуемых показателей между группами не получено.

Следовательно, сравнительная характеристика параметров центральной гемодинамики выявила неоднородные гемодинамические реакции, характерные для каждого вида анестезии. У больных 1-й группы, которым проводили тотальную внутривенную анестезию на основе пропофола, отмечалось прогрессирующее снижение САД и ИОПСС, но значительное увеличение ЧСС на фоне низкого УИ способствовало лишь поддержанию СИ на уровне, близком к нормальным значениям. По всей види-

мости, необходимые для достижения оптимального уровня BIS дозировки пропофола вследствие присущих ему вазоплегических свойств вызывают чрезмерное снижение постнагрузки, а в ряде случаев артериальную гипотонию. Эти изменения у пациентов со сниженными компенсаторными возможностями миокарда, несмотря на тахикардию, не сопровождаются увеличением СИ, нередко требуя инотропной поддержки.

Оптимальная гемодинамическая ситуация возникла на фоне проведения ингаляционной анестезии севофлураном, когда в результате умеренного и плавного снижения постнагрузки происходило повышение УИ без развития тахикардии. Перечисленные обстоятельства обусловили стабилизацию СИ и оптимальные параметры САД на всех этапах оперативного вмешательства.

При сравнительной оценке показателей, характеризующих состояние мозгового кровообращения до операции, обнаружили отсутствие статистически значимых различий всех параметров между группами (табл. 3).

После вводной анестезии Vs в 1-й группе была меньше на $7,2 \text{ см/с}$ ($p < 0,001$), чем во 2-й группе пациентов. Vd у пациентов 1-й группы на $7,3 \text{ см/с}$ ($p < 0,001$) была ниже по сравнению со 2-й группой, что сказалось на параметрах средней скорости мозгового кровотока в обеих группах.

Низкие показатели систолической и диастолической скорости мозгового кровотока привели к наименьшей Vm в 1-й группе пациентов. Она на $10,9 \text{ см/с}$ ($p < 0,001$) была меньше, чем во 2-й группе. У больных 1-й группы на этом этапе регистрировали статистически значимое снижение ЦПД на $6,2 \text{ мм рт.ст.}$ по сравнению со 2-й группой больных ($p < 0,001$). Низкие значения ЦПД и Vm сопрово-

Таблица 3. Сравнительная характеристика параметров мозгового кровотока между группами ($M \pm m$)
Table 3. Comparative description of cerebral blood flow parameters in the groups ($M \pm m$)

Показатель	Группы	Этапы исследования				
		I	II	III	IV	V
Vs, см/с	1-я	64,6 ± 1,9	56,2 ± 2,1	27,6 ± 1,7	66,5 ± 2,2	72,4 ± 2,1
	2-я	70,6 ± 1,9	63,4 ± 2,2	35,5 ± 2,1	63,6 ± 2,0	68,9 ± 2,3
p		0,999	< 0,001	< 0,001	0,999	0,999
Vd, см/с	1-я	28,3 ± 1,9	21,6 ± 2,0	12,1 ± 1,8	26,4 ± 2,2	35,1 ± 2,3
	2-я	31,3 ± 2,3	28,9 ± 1,9	14,8 ± 2,0	29,6 ± 2,1	38,5 ± 2,2
p		0,999	< 0,001	0,033	0,041	0,999
Vm, см/с	1-я	39,4 ± 2,2	32,1 ± 2,4	16,3 ± 1,1	38,8 ± 1,9	46,5 ± 2,4
	2-я	44,9 ± 2,1	43,0 ± 2,3	24,1 ± 1,6	42,1 ± 2,2	51,4 ± 2,5
p		0,999	< 0,001	0,916	0,026	0,999
ВЧД, мм рт. ст.	1-я	12,4 ± 1,1	15,1 ± 0,9	16,1 ± 1,1	14,9 ± 1,8	11,9 ± 1,3
	2-я	10,9 ± 0,9	12,7 ± 1,0	11,8 ± 1,4	15,1 ± 0,7	12,8 ± 0,6
p		0,867	0,046	0,946	0,945	0,945
ЦПД, мм рт. ст.	1-я	93,4 ± 2,4	73,4 ± 2,1	67,2 ± 2,0	77,7 ± 2,6	93,1 ± 2,3
	2-я	95,6 ± 2,2	79,6 ± 2,3	78,7 ± 2,2	78,8 ± 2,1	90,8 ± 2,6
p		0,957	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,570

ждались увеличением ВЧД в 1-й группе больных, оно на 2,4 мм рт. ст. ($p = 0,046$) было больше, чем во 2-й группе больных.

После наложения зажима на общую сонную артерию выявлялось закономерное снижение всех показателей, характеризующих скорость мозгового кровотока в средней мозговой артерии.

Во 2-й группе V_s статистически значимо – на 7,9 см/с ($p = 0,031$) – была выше, чем в 1-й группе. V_d на 2,7 см/с ($p = 0,033$) в 1-й группе была ниже, чем во 2-й группе. V_m во 2-й группе на 7,8 см/с была выше, чем в 1-й группе. На этом этапе у пациентов 1-й группы отмечалось увеличение ВЧД на 4,3 мм рт. ст. ($p < 0,001$) по сравнению со 2-й группой. В 1-й группе показатель ЦПД на 11,5 мм рт. ст. ($p < 0,001$) был ниже по сравнению со 2-й группой.

По окончании операции, после восстановления кровотока по общей сонной артерии, статистически значимых различий между большей частью анализируемых показателей между группами не зарегистрировано. Коэффициент овершута статистически значимо ($p = 0,041$) был больше во 2-й группе пациентов. В раннем послеоперационном периоде все анализируемые показатели вернулись к исходному уровню, достоверно не различаясь между собой.

Следовательно, при анестезии севофлураном изменения мозгового кровотока даже в условиях пережатия ВСА носят менее выраженный характер, чем при тотальной внутривенной анестезии на основе пропофола.

Исследование показало различие параметров центральной гемодинамики и мозгового кровотока, зависящее от характера анестезиологического пособия.

В 1-й группе пациентов, которым проводили тотальную внутривенную анестезию на основе пропофола, вследствие вазоплегических и кардиодепрессивных свойств препарата возникало значительное снижение постнагрузки. У пациентов с системным атеросклеротическим поражением сосудов и сопутствующей кардиальной патологией сниженные компенсаторные возможности миокарда обуславливали низкие величины УИ, а относительная нормализация СИ достигалась за счет значительной тахикардии. У (6,7%) пациентов интраоперационно развивалась тяжелая артериальная гипотония, провоцирующая существенное снижение мозгового кровотока. Это обстоятельство потребовало проведения инотропной поддержки, что обеспечило поддержание мозгового кровотока на приемлемом уровне.

На фоне проведения ингаляционной анестезии севофлураном во 2-й группе пациентов вследствие умеренного и плавного снижения постнагрузки происходило увеличение УИ без развития тахикардии, тем самым обеспечивало нормализацию СИ и стабильные значения САД на всех этапах оперативного вмешательства. На протяжении всей операции удовлетворительные показатели центральной гемодинамики способствовали стабилизации ЦПД и

ВЧД, V_m также сохранялась на достаточно высоком уровне, за исключением ее снижения в результате наложения зажима на сонную артерию.

Корреляционный анализ показал наличие тесной взаимосвязи параметров мозгового кровотока и основных показателей (САД, УИ), характеризующих состояние центральной гемодинамики. Согласно данным А. И. Федина, М. Р. Кузнецова, у таких больных нарушены ауторегуляция мозгового кровообращения и мозговой кровотоков в большей степени, чем у здоровых людей, что зависит от параметров центральной гемодинамики [30].

Это обстоятельство свидетельствует о том, что, с одной стороны, при выборе метода анестезии при КЭ необходимо отдавать предпочтение препаратам, минимально влияющим на параметры центральной гемодинамики, с другой – это обстоятельство позволяет воздействовать на показатели центральной гемодинамики инотропными и вазоактивными препаратами, тем самым улучшая мозговое кровообращение.

Полученные результаты получили клиническое подтверждение. В 1-й группе больных в периоперационном периоде у 14 (23,3%) пациентов выявлены неврологические осложнения, причем у 3 (5%) больных имелись явления стойкого неврологического дефицита, потребовавшего длительной нейротропной терапии. Во 2-й группе ухудшение неврологического статуса отмечали 8 (11,4%) больных, но у большинства пациентов это были преходящие расстройства, которые купировались в раннем послеоперационном периоде (табл. 4).

Эти результаты косвенно свидетельствуют о нейротропной способности севофлурана [12, 16].

Таблица 4. Сравнительная характеристика числа осложнений между группами

Table 4. Comparative description in the number of complications in the groups

Группа больных	Неврологические осложнения
I ($n = 60$)	14 (23,3%)
II ($n = 70$)	8 (11,4%)
p	0,012

Выводы

1. Применение тотальной внутривенной анестезии на основе пропофола сопровождается снижением ИОПСС и УИ. Значимое увеличение ЧСС, нормализуя СИ, не предотвращало снижение САД, что способствовало снижению ЦПД, V_m и повышению ВЧД, провоцируя ишемическое повреждение головного мозга.

2. Применение ингаляционной анестезии севофлураном вызывает умеренное понижение постнагрузки, сопровождающееся увеличением УИ, а удовлетворительный СИ достигается при стабильных параметрах ЧСС, обеспечивая стабильный уровень САД. Ввиду этого уровни ЦПД и V_m нахо-

дятся на приемлемом уровне при незначительном увеличении ВЧД.

3. Анестезия севофлураном сопровождается меньшим числом неврологических осложнений, чем

анестезия на основе пропофола, и может считаться методом выбора общей анестезии при каротидной эндартерэктомии.

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов И. С., Майтесян Д. А., Кирсанов Ю. К. и др. Влияние каротидной эндартерэктомии на динамику когнитивных расстройств у пациентов с атеросклерозом сонных артерий (обзор литературы) // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2010. – Т. 3, № 5. – С. 46–52.
2. Ахмадеева Л. Р., Плечев В. В., Бикбулатова Л. Ф. и др. Возможные осложнения со стороны нервной системы при проведении каротидной эндартерэктомии: причины и методы предупреждения // Уральский медицинский журнал. – 2012. – № 5. – С. 58–62.
3. Ахмедов А. Д., Усачев Д. Ю., Лукшин В. А. и др. Каротидная эндартерэктомия у больных с высоким хирургическим риском // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. – 2013. – Т. 77, № 4. – С. 36–42.
4. Вёрткин А. Л., Хамитов Ф. Ф., Майборода Е. Л. и др. Первый опыт оценки сравнительной эффективности лечения гипертонического криза в послеоперационном периоде после каротидной эндартерэктомии // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2011. – Т. 10, № 6. – С. 18–23.
5. Виноградов В. Л., Ларионов И. Ю. Случай преходящего полного угнетения электрической активности головного мозга во время анестезии на основе пропофола // Анестезиология и реаниматология. – 2009. – № 3. – С. 71–73.
6. Гавриленко А. В., Кравченко А. А., Куклин А. В. Каротидная эндартерэктомия у пациентов после ишемического инсульта // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 62–69.
7. Гераскина Л. А. Хронические цереброваскулярные заболевания при артериальной гипертензии: кровоснабжение мозга, центральная гемодинамика и функциональный сосудистый резерв: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Научный центр неврологии. – М., 2008.
8. Ившин А. А., Гумениук Е. Г., Шифман Е. М. Диагностика нарушений церебральной артериальной гемодинамики у беременных с тяжелой преэклампсией // Рос. вестн. акушера-гинеколога. – 2005. – № 1. – С. 4–8.
9. Игнатьев И. М., Бредихин Р. А., Фалина Т. Г. и др. Мониторинг мозговой гемодинамики при операциях на брахиоцефальных артериях // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2010. – Т. 16, № 3. – С. 107–112.
10. Карпенко А. А., Левичева Е. Н., Стародубцев В. Б. и др. Кислородное обеспечение головного мозга при операции каротидной эндартерэктомии с использованием общей и местной анестезии // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2011. – Т. 17, № 2. – С. 101–106.
11. Карпенко А. А., Левичева Е. Н., Стародубцев В. Б. и др. Оценка защиты мозга с помощью церебральной оксиметрии при операциях каротидной эндартерэктомии // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2011. – Т. 17, № 1. – С. 113–117.
12. Клыпа Т. В., Еременко А. А., Шепелюк А. Н. и др. Возможности фармакологической нейропротекции у кардиохирургических больных (часть 1). Препараты для общей анестезии // Анестезиология и реаниматология. – 2015. – Т. 60, № 4. – С. 43–49.
13. Крайник В. М., Козлов С. П., Дешко Ю. В., Куклин А. В. и др. Сравнительная характеристика вариантов общей и сочетанной анестезии при операциях на внутренних сонных артериях // Анестезиология и реаниматология. – 2011. – № 6. – С. 20–24.
14. Кунцевич Г. И., Танашян М. М., Скрылев С. И. и др. Интраоперационное мониторирование мозгового кровотока и состояния вещества головного мозга при открытых и эндоваскулярных вмешательствах в каротидной системе // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2011. – Т. 17, № 3. – С. 43–48.
15. Кучеренко С. С. Каротидная хирургия: современное состояние проблемы (обзор литературы) // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2011. – № 4. – С. 16–20.
16. Ларионов М. В., Трубникова О. А., Плотников Г. П. и др. Обоснование выбора анестетиков с целью защиты головного мозга и профилактики когнитивного снижения во время операции коронарного шунтирования // Медицина в Кузбассе. – 2015. – № 3. – С. 43–51.

REFERENCES

1. Abramov I.S., Maytesyan D.A., Kirsanov Yu.K. et al. Impact of carotid endarterectomy on the changes in cognitive disorders in the patients with carotid atherosclerosis (literature review). *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*, 2010, vol. 3, no. 5, pp. 46-52. (In Russ.)
2. Akhmadeeva L.R., Plechev V.V., Bikbulatova L.F. et al. Potential complications in the nervous system during carotid endarterectomy: causes and methods of prevention. *Uralsky Meditsinsky Journal*, 2012, no. 5, pp. 58-62. (In Russ.)
3. Akhmedov A.D., Usachev D.Yu., Lukshin V.A. et al. Carotid endarterectomy in the patients with a high surgical risk. *Voprosy Neyrokhirurgii Im. N. N. Burdenko*, 2013, vol. 77, no. 4, pp. 36-42. (In Russ.)
4. Vyortkin A.L., Khamitov F.F., Mayboroda E.L. et al. The first experience of comparative treatment efficiency of hypertensive crisis in the post-operative period after carotid endarterectomy. *Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika*, 2011, vol. 10, no. 6, pp. 18-23. (In Russ.)
5. Vinogradov V.L., Larionov I.Yu. The case of transient complete suppression of cerebral electrical activity during anesthesia with propofol. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2009, no. 3, pp. 71-73. (In Russ.)
6. Gavrilenko A.V., Kravchenko A.A., Kuklin A.V. Carotid endarterectomy in the patients after ischemic stroke. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*, 2017, vol. 10, no. 2, pp. 62-69. (In Russ.)
7. Geraskina L.A. *Khronicheskie tserebrovaskulyarnye zabolevaniya pri arterialnoy gipertonii: krovosnabzhenie mozga, tsentralnaya gemodinamika i funktsionalny sosudisty rezerv. Diss. dokt. med. nauk.* [Chronic cerebral vascular disorders in arterial hypertension: cerebral circulation, central hemodynamics and functional vascular reserve. Doct. Diss.J. Nauchny Tsentr Nevrologii Publ., Moscow, 2008.
8. Ivshin A.A., Gumenyuk E.G., Shifman E.M. Diagnostics of disorders of cerebral arterial hemodynamics in the pregnant with severe preeclampsia. *Ros. Vestn. Akushera-Ginekologa*, 2005, no. 1, pp. 4-8. (In Russ.)
9. Ignatiev I.M., Bredikhin R.A., Falina T.G. et al. Monitoring of cerebral hemodynamics in surgeries on brachicephalic arteries. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*, 2010, vol. 16, no. 3, pp. 107-112. (In Russ.)
10. Karpenko A.A., Levicheva E.N., Starodubtsev V.B. et al. Oxygen cerebral supply during carotid endarterectomy using local and general anesthesia. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*, 2011, vol. 17, no. 2, pp. 101-106. (In Russ.)
11. Karpenko A.A., Levicheva E.N., Starodubtsev V.B. et al. Evaluation of brain protection by cerebral oxymetry in carotid endarterectomy. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*, 2011, vol. 17, no. 1, pp. 113-117. (In Russ.)
12. Klypa T.V., Eremenko A.A., Shepelyuk A.N. et al. Opportunities of pharmacological neuroprotection in cardiac-surgical patients (Part 1). Medications for general anesthesia. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2015, vol. 60, no. 4, pp. 43-49. (In Russ.)
13. Kraynik V.M., Kozlov S.P., Deshko Yu.V., Kuklin A.V. et al. Comparative characteristics of option of general and combined anesthesia in surgeries of internal carotid artery. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2011, no. 6, pp. 20-24. (In Russ.)
14. Kuntsevich G.I., Tanashyan M.M., Skrylev S.I. et al. Intra-operative monitoring of cerebral blood flow and state of brain matter in open and endovascular surgeries on the carotid system. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*, 2011, vol. 17, no. 3, pp. 43-48. (In Russ.)
15. Kucherenko S.S. Carotid surgery: current state of the problem (literature review). *Vestnik Rossiyskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*, 2011, no. 4, pp. 16-20. (In Russ.)
16. Larionov M.V., Trubnikova O.A., Plotnikov G.P. et al. Rationale for the choice of anesthetics in order to provide cerebral protection and prevent cognitive decline during coronary artery bypass graft. *Meditsina v Kuzbasse*, 2015, no. 3, pp. 43-51. (In Russ.)

17. Лебединец В. В., Песоцкая Е. В., Карпович Д. И. и др. Каротидная эндартерэктомия как этап профилактики атеротромботического инсульта // Медицина транспорта Украины. – 2009. – № 4 (32). – С. 65–68.
18. Мальченко А. Л. Оптимизация противоишемической защиты головного мозга во время операции на экстракраниальных артериях // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2011. – № 3. – С. 57–62.
19. Неймарк М. И., Шмелёв В. В., Меркулов И. В. и др. Параметры мозгового кровотока, маркеры мозгового повреждения при различных видах анестезии реконструктивных операций на сонных артериях // Медицина в Кузбассе. – 2011. – № 2. – С. 16–21.
20. Неймарк М. И., Шмелёв В. В., Симагин В. Ю. и др. Выбор метода анестезии, нейропротекторной терапии в реконструктивной хирургии экстракраниальных сосудов // Общая реаниматология. – 2011. – Т. VII, № 5. – С. 22–27.
21. Оборин А. А. Роль цереброваскулярной гемодинамики в течении резистентной артериальной гипертензии. Каротидная эндартерэктомия как метод ее коррекции // Научное сообщество студентов – сборник материалов XIV Международной студенческой научно-практической конференции. 2017. С. – 55–58.
22. Парфенов В. А., Вербицкая С. В. Профилактика инсульта при атеросклеротическом стенозе сонной артерии // Клиническая геронтология. 2011. – Т. 17, № 7–8. – С. 3–9.
23. Печенкин А. А., Лызилов А. А. Каротидная эндартерэктомия: исходы и перспективы // Новости хирургии. – 2014. – Т. 22, № 2. – С. 231–238.
24. Покровский А. В. Профилактика ишемического инсульта: хирургия магистральных артерий головы // Труды I Национального Конгресса «Кардионеврология». – М., 2008. – С. 27–30.
25. Покровский А. В., Гонтаренко В. Н. Состояние сосудистой хирургии в России в 2013 году // Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов. – 2013. – С. 26–27.
26. Полушин Ю. С., Шеголев А. В. Защита мозга от ишемии: состояние проблемы // Анестезиология и реаниматология. – 2005. – № 4. – С. 4–14.
27. Симагин В. Ю. Анестезия севофлюраном при реконструктивных операциях на сонных артериях: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Алтайский государственный медицинский университет. – Барнаул, 2011.
28. Танашян М. М., Лагода О. В., Домашенко М. А. Профилактика ишемических инсультов у пациентов с атеросклеротической патологией магистральных артерий головы // Атмосфера. Нервные болезни. – 2008. – № 1. – С. 2–6.
29. Унжаков В. В., Сухотин С. К. Влияние различных методов седации у больных с острой тяжелой черепно-мозговой травмой на перекисное окисление липидов // Общая реаниматология. – 2008. – Т. IV, № 5. – С. 10–13.
30. Федин А. И., Кузнецов М. Р., Берестень Н. Ф. и др. Состояние ауторегуляции мозгового кровотока // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2011. – Т. 111, № 1. – С. 68–73.
31. Фокин А. А., Борсук Д. А. Особенности хирургических вмешательств на сонных артериях у больных сахарным диабетом 2-го типа: многоцентровой опрос // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 58–60.
32. Хатагова Д. Т., Пышкина Л. И., Дарвиш Н. А. и др. Каротидная эндартерэктомия как метод профилактики ишемического инсульта // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания. – 2014. – Т. 15, № S6. – С. 139.
33. Хатинский А. С., Фурсов А. А., Бигашев Р. Б. Применение севофлюрана во время искусственного кровообращения в режиме нормотермии // Сибирское медицинское обозрение. – 2010. – № 2 (62). – С. 81–84.
34. Шифман Е. М., Гуменюк Е. Г., Ившин А. А. Диагностика поражений головного мозга у беременных с преэклампсией и эклампсией // Акушерство и гинекология. – 2004. – № 6. – С. 6–8.
35. Шмелёв В. В., Кухленко А. В., Хаустова С. А. Динамический мониторинг высших психических функций при различных видах анестезии хирургической реконструкции сонных артерий по поводу атеросклеротической окклюзии // Аспирант. – 2016. – № 3 (19). – С. 25–29.
36. Щуров В. А., Новиков К. И., Шигарев В. М. Скорость кровотока по средним мозговым артериям при заболеваниях и травмах конечностей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 1–2. – С. 73–77.
37. Щуров В. А. Скорость кровотока по средним мозговым артериям и работоспособность человека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5 (2). – С. 255–258.
17. Lebedinet V.V., Pesotskaya E.V., Karpovich D.I. et al. Carotid endarterectomy as a stage of prevention of atherothrombotic stroke. *Meditsina Transporta Ukrainy*, 2009, no. 4 (32), pp. 65–68. (In Russ.)
18. Malchenko A.L. Optimisation of anti-ischemic cerebral protection during surgeries on extracranial arteries. *Patologiya Krovoobrascheniya i Kardiokhirurgiya*, 2011, no. 3, pp. 57–62. (In Russ.)
19. Neymark M.I., Shmelyov V.V., Merkulov I.V. et al. Parameters of the cerebral blood flow, markers of cerebral lesions when using various types of anesthesia during reconstructive surgeries on carotid. *Meditsina v Kuzbasse*, 2011, no. 2, pp. 16–21. (In Russ.)
20. Neymark M.I., Shmelyov V.V., Simagin V.Yu. et al. Choice of anesthesia, neuro-protective therapy in reconstructive surgery of extracranial arteries. *Obschaya Reanimatologiya*, 2011, vol. VII, no. 5, pp. 22–27. (In Russ.)
21. Oborin A.A. The role of cerebro-vascular hemodynamics in the course of resistant arterial hypertension. Carotid endarterectomy as a method of its management. *Nauchnoe soobshchestvo studentov – sbornik materialov XIV Mezhdunarodnoy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. [Research Students' Society. Abst. book of the XIVth International Students' Scientific Practical Conference]. 2017, pp. 55–58. (In Russ.)
22. Parfenov V.A., Verbitskaya S.V. Prevention of stroke in case of atherosclerotic carotid stenosis. *Klinicheskaya Gerontologiya*, 2011. vol. 17, no. 7–8, pp. 3–9. (In Russ.)
23. Pechenkin A.A., Lyzikov A.A. Carotid endarterectomy: outcomes and perspectives. *Novosti Khirurgii*. 2014, vol. 22, no. 2, pp. 231–238. (In Russ.)
24. Pokrovsky A.V. Prevention of ischemic stroke: surgery of main cerebral arteries. *Trudy I Natsionalnogo Kongressa «Kardionevrologiya»*. [Abst. book of the Ith National Congress on Cardiac Neurology]. Moscow, 2008, pp. 27–30. (In Russ.)
25. Pokrovskiy A.V., Gontarenko V.N. *Sostoyanie sosudistoy khirurgii v Rossii v 2013 godu*. [State of vascular surgery in Russia in 2013]. Rossiyskoe Obshchestvo Angiologov i Sosudistyykh Khirurgov Publ. 2013, pp. 26–27.
26. Polushin Yu.S., Schegolev A.V. Protection of brain from ischemia: state of the problem. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2005, no. 4, pp. 4–14. (In Russ.)
27. Simagin V.Yu. *Anesteziya sevoflyuranom pri rekonstruktivnykh operatsiyakh na sonnykh arteriyakh*. Diss. kand. med. nauk. [Anesthesia with sevoflurane in reconstructive carotid surgery. Cand. Diss.]. Altai State Medical University Publ., Barnaul, 2011.
28. Tanashyan M.M., Lagoda O.V., Domashenko M.A. Prevention of ischemic strokes in the patients with atherosclerotic pathology of main cerebral arteries. *Atmosfera. Nervnye Bolezni*, 2008, no. 1, pp. 2–6. (In Russ.)
29. Unzhakov V.V., Sukhotin S.K. Impact of various methods of sedation on lipid peroxygenation in the patients with severe cerebral injury. *Obschaya Reanimatologiya*, 2008, vol. IV, no. 5, pp. 10–13. (In Russ.)
30. Fedin A.I., Kuznetsov M.R., Beresten N.F. et al. Autoregulation of cerebral blood flow. *Journal Nevrologii i Psikiatrii im. S.S. Korsakova*, 2011, vol. 111, no. 1, pp. 68–73. (In Russ.)
31. Fokin A.A., Borsuk D.A. Specific features of carotid surgeries in type 2 diabetes patients: multi-centered inquiry. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*, 2011, vol. 4, no. 4, pp. 58–60. (In Russ.)
32. Khatagova D.T., Pyshkina L.I., Darvish N.A. et al. Carotid endarterectomy as a method of ischemic stroke prevention. *Byulleten NTSSSKH Im. A.N. Bakuleva RAMN Serdechno-Sosudistye Zabolevaniya*, 2014, vol. 15, no. S6, pp. 139. (In Russ.)
33. Khatinskiy A.S., Fursov A.A., Bigashev R.B. Use of sevoflurane during cardiopulmonary bypass under normothermia. *Sibirskoye Meditsinskoye Obozreniye*, 2010, no. 2 (62), pp. 81–84. (In Russ.)
34. Shifman E.M., Gumenyuk E.G., Ivshin A.A. Diagnostics of cerebral lesions in the pregnant with preeclampsia and eclampsia. *Akusherstvo i Ginekologiya*, 2004, no. 6, pp. 6–8. (In Russ.)
35. Shmelyov V.V., Kukhlenko A.V., Khaustova S.A. Monitoring of changes in cerebral competences in various types of anesthesia during reconstructive carotid surgery for atherosclerotic occlusion. *Aspirant*, 2016, no. 3 (19), pp. 25–29. (In Russ.)
36. Schurov V.A., Novikov K.I., Shigarev V.M. Blood flow velocity through medial cerebral arteries in case of disorders and traumas of extremities. *Mezhdunarodnyy Zhurnal Prikladnykh i Fundamentalnykh Issledovaniy*, 2015, no. 1–2, pp. 73–77. (In Russ.)
37. Schurov V.A. Blood flow velocity through medial cerebral arteries and human efficiency. *Mezhdunarodnyy Zhurnal Prikladnykh i Fundamentalnykh Issledovaniy*, 2016, no. 5 (2), pp. 255–258. (In Russ.)

38. Belfort M. A., Varner M. W., Dizon-Townson D. S. et al. Cerebral perfusion pressure, and not cerebral blood flow, may be the critical determinant of intracranial injury in preeclampsia: a new hypothesis // *Am. J. Obstet Gynecol.* – 2002. – Vol. 187. – P. 626–634.
39. Chida K., Ogasawara K., Suga Y. et al. Послеоперационная гибель нейронов коры головного мозга связана с церебральной гиперперфузией и обуславливает развитие когнитивных нарушений после каротидной эндартерэктомии // Журнал Национальной ассоциации по борьбе с инсультом /Stroke/ Российское издание. – 2009. – № 2–3. – С. 76–82.
38. Belfort M.A., Varner M.W., Dizon-Townson D.S. et al. Cerebral perfusion pressure, and not cerebral blood flow, may be the critical determinant of intracranial injury in preeclampsia: a new hypothesis. *Am. J. Obstet Gynecol.*, 2002, vol. 187, pp. 626–634.
39. Chida K., Ogasawara K., Suga Y. et al. Post-operative death of neurons of the cerebral cortex is associated with cerebral hyperperfusion and causes the development of cognitive disorders after carotid endarterectomy. *Journal Natsionalnoy Assotsiatsii po Borbe s Insultom, Stroke, Russian Issue*, 2009, no. 2-3, pp. 76-82. (In Russ.)

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

НУЗ «Отделенческая клиническая больница на станции
Барнаул ОАО «РЖД»,
656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 20.
Тел.: 8 (3852) 20–12–70.

Неймарк Михаил Израилевич

доктор медицинских наук, профессор.
Тел.: 8 (3852) 20–12–70.
E-mail: agmu.kafedraair@mail.ru

Шмелев Вадим Валентинович

доктор медицинских наук.
E-mail: vsh270104@mail.ru

Шайдулов Александр Алексеевич

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»,
кандидат технических наук, доцент кафедры
информационных технологий.
E-mail: aash74@mail.ru

Шадымов Борис Алексеевич

КГБУЗ «Алтайский краевой кардиологический диспансер»,
врач анестезиолог-реаниматолог.

FOR CORRESPONDENCE:

Departmental Clinical Hospital at the Railroad Station
of Barnaul, OAO RZD,
20, Molodezhnaya St., Barnaul, 656038
Phone: +7 (3852) 20-12-70.

Mikhail I. Neymark

Doctor of Medical Sciences, Professor.
Phone: +7 (3852) 20-12-70.
E-mail: agmu.kafedraair@mail.ru

Vadim V. Shmelev

Doctor of Medical Sciences.
E-mail: vsh270104@mail.ru

Aleksandr A. Shaydurov

Altai State University,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of Information Technology Department.
E-mail: aash74@mail.ru

Boris A. Shadymov

Altai Regional Cardiac Dispensary
Anesthesiologist and Emergency Physician