

## **ИЗМЕНЕНИЕ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ РЕАКТИВНОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ РЕКОНСТРУКЦИИ СОННЫХ АРТЕРИЙ**

**В.В. Плечев, Р.И. Ижбульдин, М.А. Абдулаев, Р.Р. Бикбулатов**

**Кафедра госпитальной хирургии Башкирского государственного медицинского университета, г.Уфа**

Плечев Владимир Вячеславович,  
д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент АН РБ,  
заведующий кафедрой госпитальной хирургии БГМУ,  
450106, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, 96,  
тел. 8 (347) 255-39-66.

*В работе представлены результаты хирургического лечения 206 больных с атеросклеротическим поражением каротидной бифуркации с вовлечением наружной сонной артерии. Выполнено 96 каротидных эндартерэктомий по комбинированным методикам и 118 операций по традиционным методикам. Проведена сравнительная оценка показателей цереброваскулярной реактивности в послеоперационном периоде. Доказано преимущество комбинированных реконструкций перед традиционными при данном типе поражениями каротидной бифуркации. Увеличение цереброваскулярной реактивности у больных, перенесших комбинированные реконструкции, превышает на 18% аналогичные показатели в случаях традиционных реконструкций.*

**Ключевые слова:** сонные артерии, цереброваскулярная реактивность, каротидная эндартерэктомия.

## **CHANGE OF CEREBROVASCULAR REACTIVITY RELATED TO VARIOUS METHODS OF CAROTID RECONSTRUCTION**

**V.V. Pletchev, R.I. Izhbuldin, M.A. Abdulaev, R.R. Bikbulatov**

**Hospital Surgery Chair of Bashkir State Medical University, Ufa**

*In the given work results of surgical treatment of 206 patients with atherosclerotic lesion of carotis bifurcation are presented. 118 carotid endarterectomy by traditional techniques and 96 operations by the combined techniques are executed. The comparative estimation of cerebrovascular reactivity in the postoperative period is spent. Advantage of the combined reconstructions over traditional ones is proved at the given type of carotid stenosis. The increase of cerebrovascular reactivity at patients undergone the combined reconstruction exceeds by 18 % cerebrovascular reactivity in cases of traditional reconstruction.*

**The key words:** carotid, cerebrovascular reactivity, carotid endarterectomy.

### **Введение**

На сегодняшний день, несмотря на многочисленные сравнительные исследования результатов различных методик каротидной эндартерэктомии (КЭ), мнения о преимуществах какой-либо из них остаются противоречивыми. Частота различных осложнений в ближайшем и отдаленном периоде, обусловленная рестенозами и окклюзиями реконструированных сонных артерий, остается существенной [1,5,13,17]. В 27-53% случаев при поражении внутренней сонной артерии (ВСА) встречается гемодинамически значимое поражение наружной сонной артерии (НСА). Известно, что НСА играет

важную роль в кровоснабжении головного мозга как источник коллатерального кровообращения [2,3,10,14,16,19,20,21]. При КЭ далеко не во всех случаях удается адекватно произвести эндартерэктомию из НСА, что в ряде случаев может привести к тромбозу последней и блокированию системных экстраинтракраниальных анастомозов. По данным нашей клиники частота послеоперационных тромбозов и окклюзий НСА составила 7,8%.

### **Цель исследования**

Поиск оптимальных технологий реконструкции каротидной бифуркации, позволяющих адекватно

произвести эндартерэктомию как из ВСА, так и из НСА и тем самым улучшить отдаленные результаты операций.

### Материалы и методы

В исследование были включены 206 пациентов с комбинированным гемодинамически значимым поражением внутренней и наружной сонных артерий ВСА (>70%) и НСА (>60%) с наличием адекватного УЗ-окна при проведении транскраниальной доплерографии (ТКДГ). Причиной заболевания у всех больных был атеросклероз. Давность заболевания от момента появления первых симптомов сосудисто-мозговой недостаточности или выявления атеросклеротического поражения сонных артерий у асимптомных пациентов до госпитализации составила от 1 месяца до 5 лет. Средний возраст больных составил  $60,3 \pm 8,1$  лет. Большинство больных составляли мужчины – 181 пациент, женщины – 25. Средний срок наблюдения составил 26 месяцев. Все оперированные больные имели выраженные стенозы сонных артерий, ВСА >70%, НСА >60%. Средняя степень стеноза ВСА составила  $83,4 \pm 0,6\%$ , НСА –  $74,8 \pm 0,4\%$ . До и после операции проводилось ультразвуковое дуплексное сканирование, ТКДГ с оценкой средней линейной скорости кровотока ( $V_m$ ) пульсационного индекса (PI) и цереброваскулярной реактивности (ЦВР). ТКДГ-мониторинг проводился на аппарате Pioneer TC 8080 Companion III, фирмы Nicolett Vasular, США. ТКДГ-мониторинг проводился накануне операции, интраоперационно и через 3 месяца после операции. Для оценки цереброваскулярной реактивности применялась функциональная проба с пероральным приемом диакарба (ацетазоламида) в дозе 250 мг. ТКДГ-мониторинг проводился через 15, 30 и 45 мин. после назначения диакарба. Каких-либо значимых клинических реакций у больных после перорального приема диакарба мы не наблюдали.

Расчет ЦВР производился по формуле:  $ЦВР = (V_{дкб} - V_{исх}) / V_{исх} \times 100\%$  [4], где

$V_{дкб}$  – средняя скорость кровотока в СМА (см/сек) после назначения диакарба;

$V_{исх}$  – исходная фоновая скорость кровотока в СМА, см/сек;

ЦВР – цереброваскулярный резерв (%).

118 реконструкций сонных артерий выполнены по традиционным методикам – классическая КЭ с пластикой заплатой в 61 случае и эверсионная КЭ с проксимальным пересечением ВСА в 57 случаях. 96 операций произведены по комбинированному методикам целенаправленно с эндартерэктомией из НСА – КЭ с пластикой каротидной бифуркации Y-образной заплатой в 31 случае, эверсионная КЭ с пересечением ОСА по De Bakey в 33 случаях и с дистальным пересечением ВСА по Chevalier. Все операции выполнялись под эндотрахеальным наркозом. Временный шунт применялся в 5 случаях. Данные, полученные в результате проведенного исследования, подвергались статистической обработке с помощью программы Statistica 6.0.

### Результаты и обсуждение

При КЭ с пластикой Y-образной заплатой в группе пациентов, перенесших комбинированные реконструкции (КР), время окклюзии ВСА составило  $42,7 \pm 4,4$  мин, продолжительность операции –  $112,3 \pm 6,1$  мин, а при классической КЭ в группе пациентов, подвергнутых традиционным реконструкциям (ТР) –  $38,4 \pm 3,1$  мин. и  $102,7 \pm 4,1$  мин., статистически значимого различия не наблюдалось. При эверсионных способах реконструкции в группе КР среднее время окклюзии ВСА составило  $36,4 \pm 3,7$  мин, продолжительность операции –  $101,4 \pm 4,3$  мин., а при эверсионной КЭ с проксимальным пересечением ВСА в группе ТР –  $33,7 \pm 2,7$  мин. и  $94 \pm 3,2$  мин., различие также не было достоверным. Таким образом, методы комбинированной реконструкции сонных артерий существенно не отличались по времени окклюзии ВСА и продолжительности операции от традиционных способов реконструкции.

Таблица 1

ТКДГ параметры в до- и послеоперационном периоде в СМА на стороне операции в сравниваемых группах

Показатели	Предоперационный период		Послеоперационный период			
	КР (n=96)	ТР (n=118)	КР (n=96)		ТР (n=118)	
$V_m$ (см/с)	$43 \pm 3,7$	$42 \pm 3,2$	$49 \pm 4,1$		$44 \pm 3,9$	
PI	$0,88 \pm 0,09$	$0,87 \pm 0,11$	$0,93 \pm 0,08$		$0,90 \pm 0,07$	
ЦВР(%)	$41 \pm 2,0$	$42 \pm 2,3$	$82 \pm 1,9^*$	+41	$65 \pm 1,6$	+23

Примечание: \* достоверность различий  $p < 0,05$

Необходимо отметить, что в дооперационном периоде достоверных различий в скорости кровотока, пульсационном индексе, цереброваскулярной реактивности у пациентов сравниваемых групп не наблюдалось (табл. 1). В обеих исследуемых группах наблюдались выраженные колебания показателей ЦВР от резко сниженных и отсутствия ЦВР до нормальных. Все средние изучаемые параметры были снижены по сравнению с нормой у здоровых лиц в соответствии с данными литературы. В послеоперационном периоде отмечалась тенденция к более высоким показателям средней скорости кровотока и индекса пульсации у пациентов, перенесших КР –  $49 \pm 4,1$  и  $0,93 \pm 0,08$  по сравнению с ТР –  $44 \pm 3,9$  и  $0,90 \pm 0,07$  соответственно, но различие не было статистически значимым ( $p > 0,05$ ). В послеоперационном периоде у пациентов, перенесших КР, ЦВР возросла на 41% и составила  $82 \pm 1,9\%$ , а в группе ТР наблюдался прирост ЦВР на 23%, что составило  $65 \pm 1,6\%$ . Различие было статистически достоверным  $p < 0,05$ . Подобная закономерность изменения изучаемых показателей наблюдалась и на контрлатеральной стороне (табл. 2).

В дооперационном периоде достоверных различий в скорости кровотока, пульсационном ин-

Таблица 2

ТКДГ параметры в до- и послеоперационном периоде в СМА на контрлатеральной стороне в сравниваемых группах

Показатели	Предоперационный период		Послеоперационный период			
	КР (n=96)	ТР (n=118)	КР (n=96)	ТР (n=118)		
Vm (см/с)	46±3,1	47±2,8	42±4,2	46±3,9		
PI	0,90±0,06	0,91±0,09	0,88±0,13	0,91±0,08		
ЦВР(%)	49±1,7	50±1,1	77±2,3*	+28	64±1,0	+14

Примечание: \* достоверность различий  $p < 0,05$

дексе, цереброваскулярной реактивности на контрлатеральной стороне у пациентов сравниваемых групп также не наблюдалось. В послеоперационном периоде прослеживалась тенденция к некоторому незначительному снижению средней скорости кровотока в контрлатеральной СМА в исследуемых группах, с  $46 \pm 3,1$  до  $42 \pm 4,2$  после КР, и с  $47 \pm 2,8$  до  $46 \pm 3,9$  после ТР; пульсационный индекс на контрлатеральной стороне несколько снизился у больных, подвергнутых КР с  $0,90 \pm 0,06$  до  $0,88 \pm 0,13$  и не изменился в группе ТР. Такое снижение изучаемых показателей, по всей видимости, было связано с перераспределением кровотока и уменьшением вклада контрлатеральной ВСА в компенсацию кровотока на оперированной стороне. Достоверных различий данных показателей в сравниваемых группах не отмечалось. В обеих исследуемых группах в послеоперационном периоде наблюдался статистически достоверный прирост ЦВР на контрлатеральной стороне. ЦВР в основной группе увеличилась на 28%, составив  $77 \pm 2,3\%$ , по сравнению с контрольной группой, в которой ЦВР возросла на 14% составив  $64 \pm 1,0\%$ ; данное различие было статистическим достоверным  $p < 0,05$ .

При трансорбитальной доплерографии в предоперационном периоде в группе КР антеградный кровоток по глазничной артерии (ГА) выявлен у 53 (56,2%) больных, ретроградный – у 41 (43,8%) больного. В группе ТР антеградный кровоток по ГА выявлен у 65 (58,4%) больных, ретроградный – у 47 (41,6%). Изменения ТКДГ параметров в послеоперационном периоде в зависимости от направления кровотока по ГА представлены в таблице 3.

Исходные показатели ЦВР при антеградном кровотоке по ГА в группе КР –  $43 \pm 1,8\%$ , в группе ТР –  $45 \pm 2,2\%$ , а при ретроградном кровотоке по ГА показатели ЦВР были снижены и составили: при КР –  $37 \pm 1,8\%$ , при ТР –  $38 \pm 2,0\%$ . В послеоперационном периоде более выраженный прирост ЦВР наблюдался у пациентов с исходным ретроградным кровотоком по ГА, что отмечалось в обеих сравниваемых группах. У пациентов группы КР в послеоперационном периоде отмечался значительно больший прирост ЦВР; при исходно антеградном кровотоке по ГА ЦВР увеличилась на 30% против

Таблица 3

ТКДГ параметры в СМА в зависимости от наличия вторичных коллатеральных путей (глазничной артерии) на стороне операции

Показатели	Предоперационный период		Послеоперационный период			
	КР (n=53)	ТР (n=65)	КР (n=53)	ТР (n=65)		
Антеградный кровоток в ГА						
Vm (см/с)	44±3,2	46±3,9	48±4,1	48±3,7		
PI	0,87±0,08	0,88±0,11	0,93±0,06	0,91±0,07		
ЦВР(%)	43±1,8	45±2,2	73±2,1*	+30	58±2,6	+13
Ретроградный кровоток в ГА						
Vm (см/с)	38±2,6	39±2,1	47±1,9*	43±1,7		
PI	0,84±0,06	0,85±0,04	0,94±0,02*	0,88±0,01		
ЦВР(%)	37±1,8	38±2,0	93±1,9**	+56	59±2,4	+21

Примечание: \* достоверность различий  $p < 0,05$

\*\* достоверность различий  $p < 0,01$

13%,  $p < 0,05$  в группе ТР, а при исходно ретроградном кровотоке по ГА – на 56% против 21%,  $p < 0,01$  в группе ТР. Также было выявлено, что при КР в послеоперационном периоде показатели цереброваскулярной реактивности у больных с исходно ретроградным кровотоком по ГА были выше таковых у больных с исходно антеградным кровотоком, составив  $93 \pm 1,9\%$  при ретроградном и  $73 \pm 2,1\%$  при антеградном кровотоке. При ТР показатели ЦВР у больных с исходно ретроградным кровотоком по ГА в послеоперационном периоде незначительно превышали данные показатели у больных с исходно антеградным кровотоком, составив  $59 \pm 2,4\%$  и  $58 \pm 2,6\%$  соответственно.

Vm и PI в ипсилатеральной СМА в послеоперационном периоде достоверно увеличивались в большей степени при исходно ретроградном кровотоке по ГА у пациентов после КР, составив  $47 \pm 1,9$  см/с против  $43 \pm 1,7$  см/с и  $0,94 \pm 0,02$  против  $0,88 \pm 0,01$  соответственно у пациентов контрольной группы ( $p < 0,05$ ). При исходно антеградном направлении кровотока по ГА в послеоперационном периоде наблюдалось некоторое увеличение Vm и PI в сравниваемых группах, но статистически достоверного различия между группами не наблюдалось.

### Заключение

Улучшение показателей цереброваскулярной реактивности в послеоперационном периоде наблюдалось в обеих сравниваемых группах, что подтверждается многочисленными исследованиями [6,7,8,9,11,15,18]. В послеоперационном периоде у пациентов, перенесших КР прирост ЦВР на ипсилатеральной стороне на 18% превышал аналогичные показатели при традиционных реконструкциях. Увеличение ЦВР на контрлатеральной

стороне было вероятнее всего обусловлено увеличением коллатерального кровотока через ПСА от ипсилатеральной ВСА, а также возможно за счет компенсации через систему ипсилатеральной НСА через лицевые анастомозы и контрлатеральную глазничную артерию. У пациентов, перенесших КР, прирост ЦВР на контрлатеральной стороне на 14% превышал аналогичные показатели при традиционных реконструкциях.

Наличие ретроградного кровотока по ГА, как правило, говорит о несостоятельности первичных коллатералей артериального круга большого мозга, а также сочетается со сниженной цереброваскулярной реактивностью и декомпенсированным состоянием мозговой гемодинамики [2,4,14,21]. В послеоперационном периоде более выраженный прирост ЦВР наблюдался у пациентов с исходным ретроградным кровотоком по ГА, что отмечалось в обеих сравниваемых группах, и что, вероятнее всего, было связано с улучшением коллатерального кровоснабжения через уже сформированные экстра-интракраниальные анастомозы у больных с ретроградным кровотоком по ГА. У пациентов группы КР в послеоперационном периоде прирост ЦВР превышал на 17%, при исходно ретроградном кровотоке по ГА – на 35% аналогичные показатели в группе ТР. Прирост ЦВР при КР был значительно выше у больных с исходно ретроградным кровотоком по ГА (+56% и +30% соответственно), по сравнению с группой ТР (+21% и +13% соответственно). Выраженное улучшение показателей ЦВР в группе КР у больных с исходно ретроградным кровотоком в ГА подтверждает значимость НСА как источника коллатерального кровообращения для мозговой гемодинамики.

Таким образом, оценка ЦВР дает представление о состоянии коллатерального кровообращения, резерве церебральной ауторегуляции, а также позволяет выделить группу пациентов со сниженной или отсутствующей ЦВР, которые могли бы получить выраженный положительный эффект от КЭ [7,9,11,15].

Подводя итог вышесказанному, необходимо добавить, что у всех больных с комбинированным поражением ВСА и НСА мы считаем устранение стеноза НСА обязательным мероприятием, которое может проводиться по одной из указанных методик.

### Выводы

1. При анализе результатов хирургического лечения атеросклеротических поражений сонных артерий выявлена высокая частота (7,8%) послеоперационных тромбозов и окклюзий наружной сонной артерии.

2. При комбинированных методах реконструкции сонных артерий прирост ЦВР на стороне операции на 18% выше ( $p < 0,01$ ), а на контрлатеральной стороне на 14% выше ( $p < 0,01$ ), чем при традиционных способах реконструкции.

3. У пациентов с наличием ретроградного кровотока по глазничной артерии прирост ЦВР при комбинированных методах реконструкции на 35%

( $p < 0,01$ ) превышает аналогичный показатель при традиционных способах реконструкции.

4. Технологии реконструкции сонных артерий по методике Y-образной пластики сонных артерий, а также по методикам De Bakey и Chevalier являются методами выбора у пациентов с гемодинамически значимым поражением внутренней и наружной сонных артерий.

### Список литературы

1. Казанчян П.О. Пластика сонной артерии при каротидной эндалтерэктомии / П.О. Казанчян, В.А. Попов, Т.В. Рудакова // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. - 1995. - Т. 154. - №2. - С. 9-13.

2. Микрохирургическая реваскуляризация каротидного бассейна / А.А. Спиридонов, А.В. Лаврентьев, К.М. Морозов, З.К. Пирцхалаишвили. - М., 2000. - 266 с.

3. Покровский А.В. Заболевания аорты и ее ветвей. - М., 1979. - 328 с.

4. A longitudinal study of collateral flow patterns in the circle of willis and the ophthalmic artery in patients with a symptomatic internal carotid artery occlusion / D.R. Rutgers, C.J.M. Klijn, L.J. Kappelle et al. // Stroke. - 2000. - Vol. 31. - P. 1913-1920.

5. Ackroyd N. Carotid endarterectomy. Long-term follow-up with specific reference to recurrent stenosis contralateral progression, mortality and neurological episodes / N. Ackroyd, R. Lane, M. Appleberg // J. Cardiovasc. Surg. - 1986. - Vol. 27. - №4. - P. 418-425.

6. Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study Group. Carotid endarterectomy for patients with asymptomatic internal carotid artery stenosis // JAMA. - 1995. - Vol. 273. - P. 1421-1428.

7. CO2 test with transcranial Doppler sonography in cerebral ischemia / M. Miller, C. Kesskr, M. von Maravic et al. // Fortschr. Neurol. Psychiatr. - 1992. - Vol. 60. - №5. - P. 206-212.

8. European Carotid Surgery Trialists Collaborative Group. MRC European carotid surgery trial: Interim results for symptomatic patients with severe (70-99%) or with mild (0-29%) carotid stenosis // Lancet. - 1991. - Vol. 337. - P. 1235-1243.

9. Evaluation of the regional cerebral vasodilator capacity before carotid endarterectomy by the acetazolamide test / S. Vorstrup, G. Boysen, B. Brun et al. // Neural. Res. - 1987. - №9. - P. 10-18.

10. External carotid artery repair in cerebrovascular insufficiency / R. Gattuso, L. Irace, B. Gossetti, O. Martinelli // J. Mal. Vasc. - 1993. - Vol. 18. - №3. - P. 262-264.

11. Harrison M.J.G. Vasculare surgery for ischemic stroke / M.J.G. Harrison // Br. J. Hosp. Med. - 1980. - Vol. 24. - №2. - P. 108-112.

12. Hewitt R.L. Importance of the occluded external carotid artery after carotid endarterectomy / R.L. Hewitt // J. Vasc. Surgery. - 1995. - Vol. 21. - №4. - P. 706-707.

13. Imparato A.M. Clinicopathologic correlation in postendarterectomy recurrent stenosis / A.M. Imparato, G.S. Weinstein // J. Vasc. Surg. - 1986. - №3. - P. 657-662.

14. Liebeskind D.S. Collateral Circulation / D.S. Liebeskind // *Stroke*. – 2003. – Vol. 34. – P. 2279-2284.

15. Miller J.D. Carbon dioxide reactivity in the evaluation of cerebral ischemia / J.D. Miller, R.R. Smith, H.R. Holaday // *Neurosurgery*. – 1992. – Vol. 30. - №4. – P. 518-521.

16. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis // *N. Engl. J. Med.* – 1991. – Vol. 325. – P. 445-453.

17. Raj T.B. Symptomatic carotid restenosis / T.B. Raj, R.S.A. Lord, A.R. Graham // *J. Cardiovasc. Surg.* – 1988. – Vol. 29. - №6. – P. 682-686.

18. Randomized trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC

(ECST). European Carotid Surgery Trialists. Collaborative Group // *Lancet*. - 1998. - Vol. 351. - P. 1379-1387.

19. Role of collateral flow on cerebral hemodynamics in patients with unilateral internal carotid artery occlusion / K.J. Van Everdingen, G.H. Visser, C.J. Klijn et al. // *Ann. Neurol.* – 1998. – Vol. 44. – P. 167–176.

20. Schneider P.A. Importance of cerebral collateral pathways during carotid endarterectomy. / E.B. Ringelstein, M.E. Rossman, R.B. Dilley, D.F. Sobel, S.M. Otis, E.F. Bernstein // *Stroke*. – 1988. – Vol. 19. – P. 1328–1334.

21. Widder B. Course of cerebrovascular reactivity in patients with carotid artery occlusions / B. Widder, B. Kleiser, H. Krapf // *Stroke*. – 1994. – Vol. 25. – P. 1963-1967.