

Ангиопластика и стентирование каротидных артерий: клиничко-морфологические факторы, влияющие на отдаленные результаты

Шукуров Ф.Б.¹, Булгакова Е.С.¹, Руденко Б.А.¹, Гаврилова Н.Е.¹, Творогова Т.В.², Шаноян А.С.¹, Суворов А.Ю.³, Фещенко Д.А.¹, Васильев Д.К.¹

¹ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины” Минздрава России. Москва; ²Клиника “Семья”. Лобня, Московская область; ³ГБУЗ “Городская клиническая больница № 4” Департамента здравоохранения города Москвы. Москва, Россия

Цель. Выявить клиничко-морфологические факторы, влияющие на результаты эндоваскулярной ангиопластики и стентирования каротидных артерий в отдаленном периоде наблюдения.

Материал и методы. В анализ были включены 198 пациентов, которым в период с 03.2014г по 05.2018г было проведено каротидное стентирование. Критерии включения: (1) наличие 50% симптомного или 70% асимптомного стеноза каротидной артерии по критериям NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial), (2) наблюдение пациента, как минимум, в течение 1 года. Используя метод одномерной и многомерной логистической регрессии, были определены факторы риска, связанные с неблагоприятными клиническими событиями.

Результаты. Частота крупных неблагоприятных клинических событий в течение 12 мес. наблюдения составила 9,6% (19 пациентов), среди которых 4 (2%) больших и 6 (3%) малых инсультов, 7 (3,5%) транзиторных ишемических атак, у одного (0,5%) пациента развилась “проходящая слепота” и один (0,5%) пациент умер в отдаленном периоде наблюдения от острого нарушения мозгового кровообращения в целевом артериальном бассейне. Также у 11 (5,6%) пациентов был верифицирован рестеноз в стенте >50% через 12 мес. наблюдения. Многофакторный анализ показал, что на отдаленные результаты достоверно влияли возраст пациентов >70 лет — отношение шансов (ОШ)=1,27, 95% доверительный интервал (ДИ): 1,07-1,61 (p=0,01), использование стентов с “открытым” дизайном ячейки — ОШ=1,02, 95% ДИ: 1,01-1,03 (p=0,034), наличие контралатерального стенозирования — ОШ=1,28, 95% ДИ: 1,05-1,57 (p=0,01), протяженность поражения >15 мм — ОШ=1,46, 95% ДИ: 1,12-1,89 (p=0,01), остаточный стеноз до 30% — ОШ=1,38, 95% ДИ: 1,09-1,49 (p=0,012) а также осложненный харак-

тер атеросклеротической бляшки — ОШ=1,78, 95% ДИ: 1,21-2,34 (p=0,007). На развитие рестеноза в стенте достоверно влияли такие факторы, как наличие остаточного стеноза до 30% по результатам стентирования сонной артерии (ОШ=1,26, 95% ДИ: 1,1-1,65; p=0,017) и выраженный кальциноз бляшки (ОШ=1,24, 95% ДИ: 1,04-1,31; p=0,02).

Заключение. Полученные результаты диктуют необходимость в более тщательной перипроцедуральной подготовке к эндоваскулярному вмешательству, и такие факторы, как использование стента с “открытым” дизайном ячейки, наличие контралатерального стенозирования, протяженность поражения >15 мм, а также наличие остаточного стеноза до 30% по результатам стентирования сонной артерии могут быть связаны с повышенным риском неблагоприятных клинических событий.

Ключевые слова: атеросклероз каротидных артерий, стентирование, рестеноз, кальциноз.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 30/01-2020

Рецензия получена 04/03-2020

Принята к публикации 30/03-2020



Для цитирования: Шукуров Ф. Б., Булгакова Е. С., Руденко Б. А., Гаврилова Н. Е., Творогова Т. В., Шаноян А. С., Суворов А. Ю., Фещенко Д. А., Васильев Д. К. Ангиопластика и стентирование каротидных артерий: клиничко-морфологические факторы, влияющие на отдаленные результаты. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(3):2470. doi:10.15829/1728-8800-2020-2470

Angioplasty and carotid artery stenting: clinical and morphological factors affecting long-term outcomes

Shukurov F.B.¹, Bulgakova E.S.¹, Rudenko B.A.¹, Gavrilova N.E.¹, Tvorogova T.V.², Shanoyan A.S.¹, Suvorov A.Yu.³, Feshchenko D.A.¹, Vasiliev D.K.¹

¹National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow; ²Sem'ya Clinic. Lobnya, Moscow Oblast; ³City Clinical Hospital № 4. Moscow, Russia

Aim. To identify clinical and morphological factors affecting the long-term outcomes of endovascular angioplasty and carotid artery stenting.

Material and methods. The analysis included 198 patients after carotid artery stenting between 03.2014 and 05.2018. There were following

inclusion criteria: (1) 50% of symptomatic or 70% of asymptomatic carotid artery stenosis of according to NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial) criteria; (2) follow-up for each patient for at least 1 year. Using the univariate and multivariate

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: fshukurov@gnicpm.ru

Тел.: +7 (985) 610-07-61

[Шукуров Ф. Б.* — врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0001-7307-1502, Булгакова Е. С. — м.н.с. отдела фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, ORCID: 0000-0001-5644-344X, Руденко Б. А. — д.м.н., руководитель отдела инновационных методов профилактики, диагностики и лечения сердечно-сосудистых и других хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-0346-9069, Гаврилова Н. Е. — д.м.н., главный врач, ORCID: 0000-0001-8963-5325, Творогова Т. В. — к.м.н., главный врач клиники, ORCID: 0000-0002-2073-1797, Шаноян А. С. — к.м.н., зав. отделением рентгенхирургических методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0003-3119-6758, Суворов А. Ю. — к.м.н., врач функциональной диагностики, медицинский статистик, ORCID: 0000-0002-2224-0019, Фещенко Д. А. — врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, зав. операционным блоком, ORCID: 0000-0003-3851-4544, Васильев Д. К. — лаборант-исследователь отдела инновационных методов профилактики, диагностики и лечения сердечно-сосудистых и других хронических неинфекционных заболеваний, врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0002-3905-735X].

logistic regression, risk factors associated with adverse events were determined.

Results. The incidence of major adverse events during the 12-month follow-up was 9,6% (n=19), including 4 (2%) major and 6 (3%) minor strokes, 7 (3,5%) cases of transient ischemic attack; one (0,5%) patient had transient blindness and one (0,5%) died in the long-term follow-up period due to acute cerebrovascular accident in the target arterial territory. Also, 11 (5,6%) patients had restenosis >50% after 12-month follow-up. Multivariate analysis showed that long-term outcomes were significantly affected by: age >70 years (odds ratio (OR)=1,27, 95% confidence interval (CI): 1,07-1,61 (p=0,01); using of open-cell stents (OR=1,02, 95% CI: 1,01-1,03 (p=0,034)); contralateral stenosis (OR=1,28, 95% CI: 1,05-1,57 (p=0,01); lesion length >15 mm (OR=1,46, 95% CI: 1,12-1,89 (p=0,01)); residual stenosis <30% (OR=1,38, 95% CI: 1,09-1,49 (p=0,012)); complicated atherosclerotic plaque (OR=1,78, 95% CI: 1,21-2,34 (p=0,007)). The development of in-stent restenosis was significantly influenced by factors such as the residual stenosis <30% (OR=1,26, 95% CI: 1,1-1,65; p=0,017) and severe plaque calcification (OR=1,24, 95% CI: 1,04-1,31; p=0,02).

Conclusion. The results obtained indicate the need for more careful preparation for endovascular intervention. Such factors as the use of open-cell stents, contralateral stenosis, lesion length >15 mm, and residual stenosis <30% may be associated with an increased risk of adverse events.

Key words: carotid artery atherosclerosis, stenting, restenosis, calcification.

Relationships and Activities: none.

Shukurov F.B.* ORCID: 0000-0001-7307-1502, Bulgakova E.S. ORCID: 0000-0001-5644-344X, Rudenko B.A. ORCID: 0000-0003-0346-9069, Gavrilova N.E. ORCID: 0000-0001-8963-5325, Tvorogova T.V. ORCID: 0000-0002-2073-1797, Shanoyan A.S. ORCID: 0000-0003-3119-6758, Suvorov A.Yu. ORCID: 0000-0002-2224-0019, Feshchenko D.A. ORCID: 0000-0003-3851-4544, Vasiliev D.K. ORCID: 0000-0002-3905-735X.

*Corresponding author: fshukurov@gnicpm.ru

Received: 30/01-2020

Revision Received: 04/03-2020

Accepted: 30/03-2020

For citation: Shukurov F.B., Bulgakova E.S., Rudenko B.A., Gavrilova N.E., Tvorogova T.V., Shanoyan A.S., Suvorov A.Yu., Feshchenko D.A., Vasiliev D.K. Angioplasty and carotid artery stenting: clinical and morphological factors affecting long-term outcomes. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(3):2470. (In Russ.) doi:10.15829/1728-8800-2020-2470.

ДИ — доверительный интервал, КАС — каротидное стентирование, стентирование каротидных артерий, КЭАЭ — каротидная эндартерэктомия, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ОШ — отношение шансов, ТИА — транзиторная ишемическая атака, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, МАССЕ — Major adverse cardiac and cerebrovascular events (Основные неблагоприятные сердечные и цереброваскулярные события).

Введение

Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) является ведущей причиной смертности и инвалидизации населения в развитых странах мира [1, 2]. До недавнего времени операция каротидной эндартерэктомии (КЭАЭ) была “золотым стандартом” в лечении стенозирующего поражения каротидных артерий в качестве первичной и вторичной профилактики развития ОНМК. На сегодняшний день транслюминальная баллонная ангиопластика и стентирование каротидных артерий (КАС) становится альтернативой КЭАЭ [3, 4]. Такие исследования, как CREST (Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial), ACT1 (The Asymptomatic Carotid Trial-1), SAPHIRE (Stenting and Angioplasty With Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy), целью которых было сравнение отдаленных результатов после КЭАЭ и КАС, хоть и не выявили достоверных различий в отдаленных результатах после данных вмешательств, указали на слабое место КАС — осложнения, возникающие в интра- и раннем послеоперационном периоде. Так, например, в исследовании CREST, в которое были включены 2502 пациента и сравнивались результаты КЭАЭ и КАС, частота развития больших и малых инсультов в интраоперационном периоде была достоверно выше в группе КАС, причиной которых была интра- и послеоперационная микроэмболизация [5]. Развитию таких неблагоприятных клинических событий могут способство-

вать как клинические, так и анатомо-морфологические, а также технические факторы. Целью данного исследования было изучить эффективность ангиопластики и КАС и выявить факторы риска, влияющие на результаты эндоваскулярного лечения в отдаленном периоде наблюдения.

Материал и методы

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской Декларации. Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом Центра.

Проведен анализ результатов лечения 198 пациентов, которым в период с 03.2014г по 05.2018г было проведено КАС. Критерии включения: (1) наличие 50% симптомного или 70% асимптомного стеноза сонной артерии по критериям NASCET (The North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial), (2) наблюдение пациента как минимум в течение 1 года.

Все пациенты были осмотрены неврологом до и после вмешательства, для оценки степени поражения каротидного русла всем пациентам были выполнены ультразвуковое дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий, компьютерная томография, либо ангиография брахиоцефальных артерий.

В течение 12 мес. после стентирования регистрировали осложнения: большой и малый инсульты, транзиторную ишемическую атаку (ТИА), Amaurosis fugax, инфаркт миокарда и смерть, также была проведена оценка развития рестеноза в стенте в течение 12 мес. после вмешательства.

Для выявления факторов, ассоциированных с развитием неблагоприятных клинических событий после КАС, были проанализированы следующие переменные: (1) анатомо-морфологические параметры — степень стенозирования, наличие контралатерального стеноза $>50\%$, кальциноз бляшки, осложненная бляшка (гетерогенная, преимущественно гипер- или гипозоногенная по данным ультразвукового дуплексного сканирования, а также с признаками изъязвления и просветления по данным ангиографии), протяженность бляшки и наличие признаков пристеночного тромбоза; (2) клинические параметры — возраст, пол, курение, артериальная гипертензия, наличие сахарного диабета, хронической сердечной недостаточности (ХСН), неврологической симптоматики в течение 6 мес. перед вмешательством (“симптомный стеноз”), (3) технические параметры — использование дистальной/проксимальной систем церебральной протекции, различных типов имплантируемых стентов, особенности дилатации (наличие или отсутствие пре- и постдилатации), наличие остаточного стеноза после стентирования.

КАС проводилось под местной анестезией с постоянным контролем артериального давления. Все пациенты получали двойную антиагрегантную терапию (клопидогрель 75 мг/сут., аспирин 100 мг/сут.) как минимум в течение 3 сут. перед операцией. С целью профилактики послеоперационной гипотонии в день операции проводился пропуск антигипертензивной терапии [6]. По общепринятому методу Сельдингера в бедренную артерию устанавливался интродьюсер 8-Fr с последующим проведением проводникового катетера JR-4 в целевую общую сонную артерию. После пункции бедренной артерии и установки интродьюсера внутривенно вводился гепарин из расчета 100 Ед/кг массы тела, в послеоперационном периоде гепарин не вводился. У всех пациентов, включенных в данное исследование, в зависимости от индивидуальных анатомических и ангиографических особенностей использовались системы дистальной либо проксимальной церебральной протекции от возможной эмболии артерий головного мозга частицами атеросклеротической бляшки. Пре- или постдилатационная баллонная ангиопластика выполнялась по необходимости. При стентировании были использованы только самораскрывающиеся стенты с различным дизайном ячеек: “закрытый” дизайн — WALLSTENT (Boston Scientific, USA), XACT (Abbot, USA) (35%), Adapt (Boston Scientific, USA); “открытый” дизайн — PRECISE (Cordis, USA), Protégé (Medtronic, USA); “комбинированный” дизайн — Cristallo Ideale (Medtronic, USA) (40%).

Статистический анализ проводился в программе SPSS 21.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Для сравнения двух групп использовали U-критерий Манна-Уитни для количественных переменных и двусторонний точный тест Фишера или χ^2 Пирсона — для качественных. Для выявления ассоциации факторов снижения АД с другими переменными использовали однофакторный и многофакторный анализ — бинарная логистическая регрессия с вычислением отношения шансов (ОШ) и 95% доверительного интервала (ДИ). В многофакторный анализ включали переменные с уровнем значимости $p < 0,05$, отобранные по результатам однофакторного анализа.

Результаты

Основные демографические и клинические характеристики пациентов представлены в таб-

Таблица 1

Клинические характеристики

	n=198
Возраст, годы	67 \pm 8,3
Возраст >70 лет	91 (46%)
Женщины	55 (27,8%)
Артериальная гипертензия	169 (85,4%)
Сахарный диабет	54 (27,3%)
Курение	97 (49%)
Поражение коронарных артерий	48 (24,2%)
Поражение периферических артерий	19 (9,6%)
ХСН	13 (6,6%)
Симптомное поражение каротидных артерий	76 (38,4%)
Большой, либо малый инсульт	48 (24,2%)
ТИА	25 (12,6%)
Преходящая слепота	3 (1,5%)
Мочевая кислота, мг/дл	5,6 \pm 1,9
Общий холестерин, ммоль/л	4,9 \pm 1,6
Триглицериды, ммоль/л	1,69 \pm 0,42
Холестерин липопротеинов низкой плотности, ммоль/л	3,4 \pm 0,4
Холестерин липопротеинов высокой плотности, ммоль/л	0,96 \pm 0,14
Креатинин, мкмоль/л	97,2 \pm 35,3

Таблица 2

Анатомические и морфологические характеристики поражений

	n=198
Стеноз $>70\%$	174 (87,9%)
Контралатеральный стеноз $>50\%$	34 (17,2%)
Контралатеральная окклюзия	12 (6,1%)
Использование системы защиты головного мозга	198 (100%)
Дистальная система протекции	179 (90,5%)
Проксимальная система протекции	19 (9,5%)
Проведение преддилатации	60 (30,3%)
Проведение постдилатации	119 (60,1%)
“Закрытый” дизайн ячейки стента	138 (69,7%)
“Открытый” дизайн ячейки стента	22 (11,1%)
“Комбинированный” дизайн стента	38 (19,2%)
Протяженность поражения, средняя, мм	10
Осложненная бляшка	39 (20%)
Наличие пристеночного тромбоза	5 (2,5%)
Остаточный стеноз $<30\%$	42 (21,2%)

лице 1. Можно видеть, что 76 (38,4%) пациентов были с “симптомным” поражением каротидного русла (48 пациентов с ОНМК, 25 пациентов с ТИА, 3 пациента с “преходящей слепотой” в течение последних 6 мес.). Возраст 46% (n=91) был >70 лет. Анатомические и морфологические характеристики поражений представлены в таблице 2, всем больным операция проводилась с использованием систем защиты головного мозга. У 34 (17,2%) пациентов наблюдалось $>50\%$ стенозирование сонной артерии на контралатеральной стороне. У 39 (20%) пациен-

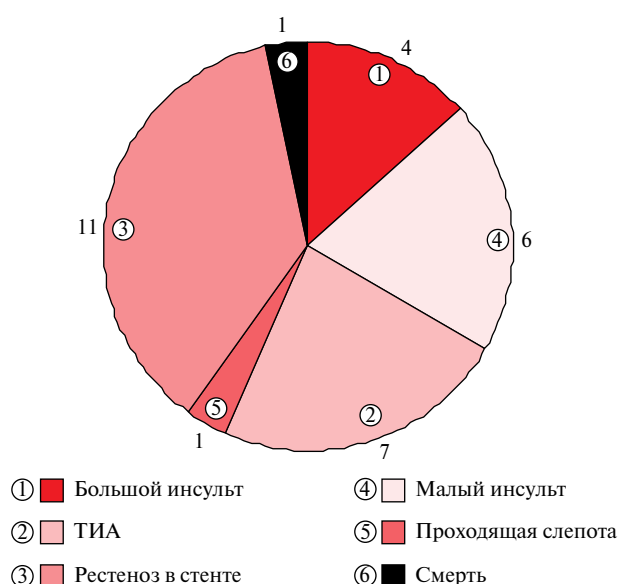


Рис. 1 Структура осложнений (12 мес.).

тов было отмечено наличие осложненного характера бляшки (неровные изъязвленные края стеноза, просветление и “затекание” контрастного вещества под бляшку по данным ангиографии), у 42 (21,2%) пациентов была применена так называемая “щадящая” стратегия, при которой вмешательство было

завершено с остаточными незначительными стенозами (<30%), что согласовывается с клиническими рекомендациями по техническому выполнению КАС. Число крупных неблагоприятных клинических событий в течение 12 мес. наблюдения составило 9,6%, среди которых 4 (2%) больших и 6 (3%) малых инсультов, 7 (3,5%) транзиторных ишемических атак, у одного (0,5%) пациента развилась “проходящая слепота” и один (0,5%) пациент умер в отдаленном периоде наблюдения от ОНМК в целевом артериальном бассейне. Также у 11 (5,6%) пациентов был верифицирован рестеноз в стенке >50% через 12 мес. наблюдения (рисунок 1).

Однофакторный анализ был использован для определения взаимосвязи клинических, анатомических, морфологических и технических характеристик с развитием неблагоприятных клинических событий (таблица 3) и рестеноза в стенке через 12 мес. после вмешательства (таблица 4). Многофакторный анализ показал, что на отдаленные результаты достоверно влияли возраст пациентов >70 лет (ОШ=1,27, 95% ДИ: 1,07-1,61; $p=0,01$) использование стентов с “открытым” дизайном (ОШ=1,02, 95% ДИ: 1,01-1,03; $p=0,03$), наличие контралатерального стенозирования (ОШ=1,28, 95% ДИ: 1,05-1,57; $p=0,01$), протяженность поражения >15 мм (ОШ=1,46, 95% ДИ: 1,12-1,9; $p=0,01$), остаточный

Таблица 3

Сравнение характеристик пациентов с MACCE и без MACCE

	MACCE, n=19	Нет MACCE, n=179	p
Возраст, годы	73,4±6,8	67,9±8,6	
Возраст >70 лет	16 (84,2%)	92 (51,4%)	0,04
Женщины	12 (63,2%)	43 (24,1%)	0,01
Артериальная гипертензия	16 (84,2%)	153 (85,5%)	0,72
Сахарный диабет	12 (63,2%)	42 (23,5%)	0,04
Курение	9 (47,4%)	88 (49,2%)	0,83
Поражение коронарных артерий	4 (21%)	44 (24,6)	0,73
Поражение периферических артерий	2 (10,5%)	17 (9,5%)	0,62
ХСН	4 (21%)	9 (5%)	0,21
Симптомное поражение каротидных артерий	11 (57,9%)	65 (36,3%)	0,31
Стеноз >90%	8 (42,1%)	29 (16,2%)	0,28
Контралатеральный стеноз >50%	14 (73,7%)	20 (11,2%)	0,01
Контралатеральная окклюзия	3 (15,8%)	9 (5%)	0,17
Использование системы защиты головного мозга			
Дистальная система протекции	18 (94,7%)	161 (89,9%)	0,49
Проксимальная система протекции	1 (5,3%)	18 (10,1%)	0,22
Проведение преддилатации	6 (31,6%)	54 (30,2%)	0,91
Проведение постдилатации	15 (78,9%)	104 (58,1%)	0,87
“Закрытый” дизайн стента	7 (36,8%)	131 (73,2%)	0,24
“Открытый” дизайн стента	10 (52,6%)	12 (6,7%)	0,02
“Комбинированный” дизайн стента	2 (10,5%)	36 (20,1%)	0,43
Протяженность поражения >15 мм	7 (36,8%)	9 (5%)	0,01
Осложненная бляшка	15 (78,9%)	24 (13,4%)	<0,01
Наличие пристеночного тромбоза	2 (10,5%)	3 (1,7%)	0,07
Остаточный стеноз <30%	15 (78,9%)	27 (15,1%)	<0,01

Таблица 4

Сравнение характеристик пациентов с рестенозом и без рестеноза

	Есть рестеноз, n=11	Нет рестеноза, n=187	p
Сахарный диабет	2 (18,2%)	52 (27,8%)	0,64
Курение	4 (36,4%)	93 (49,7%)	0,58
Симптомное поражение каротидных артерий	4 (36,4%)	68 (36,3%)	0,88
Стеноз >90%	4 (36,4%)	33 (17,6%)	0,08
Выраженный кальциноз бляшки	9 (81,9%)	27 (14,4%)	<0,01
“Закрытый” дизайн стента	7 (63,3%)	131 (70%)	0,38
“Открытый” дизайн стента	2 (18,2%)	20 (10,7%)	0,28
“Комбинированный” дизайн стента	2 (18,2%)	36 (19,2%)	0,43
Протяженность поражения >15 мм	1 (9,1%)	15 (8%)	0,58
Осложненная бляшка	2 (18,2%)	37 (19,8%)	0,73
Остаточный стеноз <30%	9 (81,9%)	33 (17,6%)	<0,01

MACCE

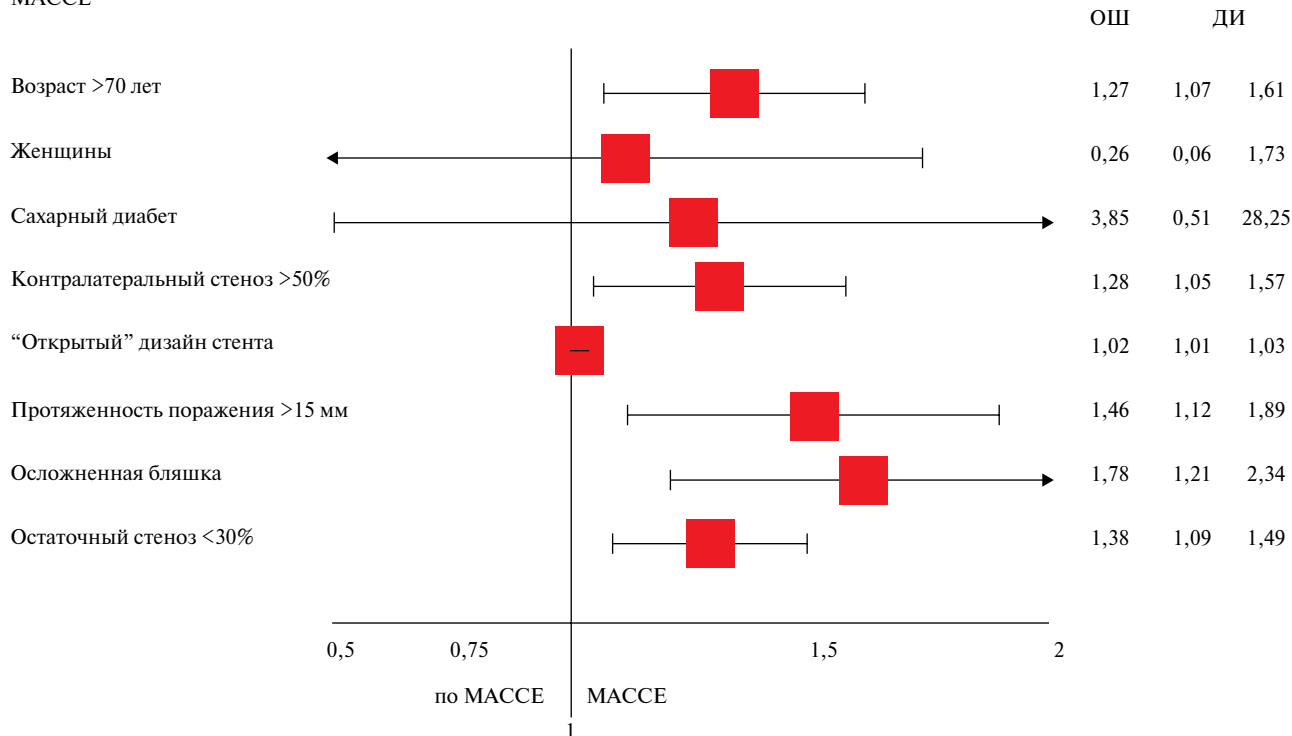


Рис. 2 Независимые факторы риска, связанные с развитием неблагоприятных клинических событий (многофакторный анализ).

стеноз до 30% (ОШ=1,38, 95% ДИ: 1,09-1,49; $p=0,01$) а также осложненный характер атеросклеротической бляшки (ОШ=1,78, 95% ДИ: 1,21-2,34; $p=0,01$) (рисунок 2). На развитие рестеноза в стенте достоверно влияли такие факторы, как наличие остаточного стеноза <30% по результатам стентирования сонной артерии (ОШ=1,27, 95% ДИ: 1,1-1,65; $p=0,02$) и выраженный кальциноз бляшки (ОШ=1,24, 95% ДИ: 1,04-1,31; $p=0,02$).

Обсуждение

В настоящем исследовании, включавшем 198 пациентов, выявлено, что с повышенным риском развития неблагоприятных клинических событий

сопряжены следующие характеристики: возраст, наличие контралатерального поражения, “открытый” дизайн ячейки стентов, морфология бляшки. Частота 12-месячных осложнений в представленном исследовании составила 9,6%, что соответствует общемировым показателям. Так, например, в исследованиях ARCHer (ACCULINK for Revascularization of Carotids in High-Risk patients), BEACH (Boston Scientific EPI-A Carotid Stenting Trial for High Risk Surgical Patients), SAPHIRE, частота развития MACCE (Major adverse cardiac and cerebrovascular events) составила 9,6%, 9,1%, 9,9%, соответственно [7-9]. Немаловажную роль в развитии неблагоприятных событий могут играть клинические, анатомо-

морфологические, а также технические факторы. В исследовании Lee HJ, et al. [10] было показано, что рутинное использование стентов с “открытым” дизайном ячеек достоверно увеличивает число интраоперационных неврологических событий. В настоящем исследовании при многофакторном анализе также была показана взаимосвязь этого фактора с развитием неблагоприятных клинических событий. На наш взгляд, в настоящее время использование стентов с “открытым” дизайном ячейки целесообразно лишь в редких случаях выраженного извитого поражения, в анатомических условиях которого более гибкий дизайн стента позволяет принять извитую форму сосуда и не менять его геометрию. Кроме того, по данным представленного исследования было выявлено, что протяженность поражения >15 мм и осложненный характер атеросклеротической бляшки являются независимыми предикторами развития неблагоприятных клинических событий. Связано это с большим объемом атеросклеротической бляшки и большим риском развития интраоперационной микроэмболизации церебральных артерий у пациентов, которым вмешательство проводилось с использованием дистальной системы церебральной протекции, так называемых “ловушек”, вместимость которых ограничена, и, при эвакуации системы из артериального бассейна, не поместившиеся излишки частиц атеросклеротической бляшки током крови “вымываются” в церебральные артерии. Еще одним независимым фактором, увеличивающим число неблагоприятных клинических событий, стала, так называемая, “падающая” техника ангиопластики, при которой после имплантации стента, в случае остаточного стеноза <30%, принято вмешательство завершать, не прибегая к “агрессивной” постдилатации. Связано это с тем, что дилатация в зоне каротидного синуса зачастую сопровождается преходящей брадикардией с эпизодами асистолии и синкопальным состоянием пациента, что психологически сильно влияет на оперирующего хирурга. По данным исследования Harada K, et al. [11], дилатация в зоне стентирования достоверно увеличивает частоту микроэмболизаций и ухудшает прогноз у пациентов. Однако, по результатам представленного исследования, остаточный

стеноз до 30% (ОШ=1,38, 95% ДИ: 1,09-1,48; $p=0,01$) был независимым фактором повышения риска неблагоприятных клинических событий. Это может быть связано с технологическими характеристиками стентов, которые изготавливаются из сплава, содержащего нитинол, обладающий свойством “памяти формы”, и при его “недораскрытии” (на 30%), в послеоперационном периоде стент продолжает стремиться к раскрытию до заводских установочных размеров. В момент дораскрытия остаточная атеросклеротическая бляшка, покрытая стентом, может пролабировать через ячейки стента в просвет артерии и её разрушенные частицы могут вызывать эмболизацию артерий головного мозга с развитием неврологического дефицита. Подтверждением данной теории служит исследование Ruffino MA, et al. [12], в котором было показано появление новых микроочагов ишемии головного мозга по данным диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии в период от 24 ч до 30 сут. после вмешательства [12, 13].

Также в настоящем исследовании было показано, что на развитие рестеноза в стенте достоверно влияли такие факторы, как наличие остаточного стеноза до 30% по результатам стентирования сонной артерии (ОШ=1,26, 95% ДИ: 1,09-1,64; $p=0,01$) и выраженный кальциноз бляшки (ОШ=1,24, 95% ДИ: 1,04-1,31; $p=0,02$), что также подтверждено в исследовании Daou B, et al. [14].

Заключение

Полученные результаты диктуют необходимость в более тщательной перипроцедуральной подготовке к эндоваскулярному вмешательству, и такие факторы, как использование стента с “открытым” дизайном ячеек, наличие контралатерального стенозирования, протяженность поражения >15 мм, а также наличие остаточного стеноза <30% по результатам стентирования сонной артерии могут быть связаны с повышенным риском неблагоприятных клинических событий.

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

Литература/References

1. Kernan WN, Ovbiagele B, Black HR, et al. Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2014;45:2160e236.
2. Shukurov FB, Bulgakova ES, Rudenko BA, et al. Modern advances in endovascular and surgical interventions for patients with carotid artery disease. *CardioSomatics*. 2017;8(1):104-8. (In Russ.) Шукуров Ф.Б., Булгакова Е.С., Руденко Б.А. и др. Современные достижения эндоваскулярных и хирургических вмешательств при стенозирующем поражении каротидных артерий. *CardioSomatics*. 2017;8(1):104-8.
3. Rots ML, Meershoek AJ, Bonati LH, et al. Predictors of New Ischaemic Brain Lesions on Diffusion Weighted Imaging After Carotid Stenting and Endarterectomy: A Systematic Review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019;58:163-74. doi:10.1016/j.ejvs.2019.04.016.
4. Shukurov FB, Chigidinova DS, Bulgakova ES, et al. Treatment of Internal Carotid Artery Occlusion Using Proximal Cerebral Protection Device and its Effect on the Blood Pressure Dynamics.

- Clinical Case. Rational Pharmacotherapy in Cardiology 2018;14(2):266-71. (In Russ.) Шукуров Ф.Б., Чигидинова Д.С., Булгакова Е.С. и др. Лечение окклюзии внутренней сонной артерии с использованием проксимальной системы церебральной протекции, и ее влияние на динамику артериального давления. Клинический случай. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии 2018;14(2):266-71. doi:10.20996/18196446-2018-14-2-266-271.
5. Brott TG, Howard G, Roubin GS, et al. Long-Term Results of Stenting versus Endarterectomy for Carotid-Artery Stenosis. N Engl J Med. 2016;374:1021-31. doi:10.1056/NEJMoa1505215.
6. Shukurov FB, Bulgakova ES, Shapieva AN, et al. The dynamics of blood pressure within 12 months after carotid artery stenting in patients with stenotic carotid lesions. Russian Journal of Cardiology. 2019;24(8):17-21. (In Russ.) Шукуров Ф.Б., Булгакова Е.С., Шапиева А.Н. и др. Динамика уровня артериального давления в течение 12 месяцев после каротидного стентирования у пациентов с стенозирующим поражением сонных артерий. Российский кардиологический журнал. 2019;24(8):17-21. doi:10.15829/1560-4071-2019-8-17-21.
7. Gray WA, Hopkins N, Yadav SJ, et al. Protected carotid stenting in high-surgical-risk patients: The ARCHeR results. JVS. 2007;45:1:226. doi:10.1016/j.jvs.2006.03.044.
8. White CJ, Iyer SS, Hopkins LN, et al. Carotid stenting with distal protection in high surgical risk patients: the BEACH trial 30 day results. Catheter Cardiovasc Interv. 2006 Apr;67(4):503-12. doi:10.1002/ccd.20689.
9. Hitinder SG, Yadav SJ, Fayad P, et al. Long-Term Results of Carotid Stenting versus Endarterectomy in High-Risk Patients. N Engl J Med. 2008;358:1572-9. doi:10.1056/NEJMoa0708028.
10. Lee HJ, Chang FC, Luo CB, et al. Influence of stenting with open-cell stents vs close-cell stents on the outcomes of patients with bilateral carotid stenosis. J Chin Med Assoc. 2019 Jan;82(1):66-71. doi:10.1097/JCMA.0000000000000006.
11. Harada K, Kajihara M, Sankoda Y, et al. Efficacy of post-dilatation during carotid artery stenting for unstable plaque using closed-cell design stent evaluated by optical coherence tomography. J Neuroradiol. 2019 Nov;46(6):384-9. doi:10.1016/j.neurad.2019.03.006.
12. Ruffino MA, Faletti R, Fronda M, et al. Early Embolization After Carotid Artery Stenting with Mesh-Covered Stent: Role of Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging as Pre-procedural Predictor and Discriminant Between Intra- and Post-procedural Events. Cardiovasc Intervent Radiol. 2019 Jun;42(6):812-9. doi:10.1007/s00270-019-02173-1.
13. Bulgakova ES, Shukurov FB, Rudenko BA, et al. The Incidence of the Ischemic Brain Microlesions after Carotid Artery Stenting. Rational Pharmacotherapy in Cardiology 2018;14(1):53-7. (In Russ.) Булгакова Е.С., Шукуров Ф.Б., Руденко Б.А. и др. Частота возникновения ишемических микроочагов в веществе головного мозга при стентировании сонных артерий. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2018;14(1):53-7. doi:10.20996/1819-6446-2018-14-1-53-57.
14. Daou B, Chalouhi N, Starke RM, et al. Predictors of restenosis after carotid artery stenting in 241 cases. J Neurointerv Surg. 2016 Jul;8(7):677-9. doi:10.1136/neurintsurg-2015-011783.