

МОДЕЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА РАЗВИТИЯ ТРОМБОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ НА БРЮШНОМ ОТДЕЛЕ АОРТЫ

© 2020 М. С. Шевелин^{1, 3}, А. А. Иванов^{1, 2}, А. С. Брежнев^{1, 2}, Е. А. Азаров²

¹ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко
Министерства здравоохранения РФ (г. Воронеж, Россия)

²БУЗ ВО Воронежская областная клиническая больница № 1 (г. Воронеж, Россия)

³ООО «Инновационный сосудистый центр – Воронеж» (г. Воронеж, Россия)

Проведено исследование тромботических осложнений у пациентов после операций по поводу аневризм брюшного отдела аорты. Выделены периоперационные факторы риска их развития. Произведена оценка прогностической информативности всех выделенных факторов. На основе наиболее информативных факторов разработана прогностическая модель. Она позволяет дифференцировать пациентов на группы высокого, среднего и низкого риска по развитию послеоперационных тромботических осложнений. Верификация показала высокий уровень адекватности модели. Ее использование в перспективе позволит обосновать персонализированный выбор «стандартных» или «усиленных» программ антитромботической терапии и профилактики для каждого конкретного пациента.

Ключевые слова: брюшной отдел аорты, аневризмы, послеоперационные тромботические осложнения, риск, прогнозирование, модель.

Введение

¹Аневризмы брюшного отдела аорты продолжают представлять актуальную проблему в структуре современной хирургической патологии. Относительная частота встречаемости, неизбежность летального исхода при отсутствии полноценной и свое-

временной коррекции и хирургическая направленность лечения создают эту ситуацию [1-3, 5, 6]. При этом хирургическая операция является единственным и безальтернативным способом эффективного лечения этих состояний [1, 2, 4]. Однако, любые хирургические вмешательства по поводу аневризм брюшного отдела аорты (резекция аневризм с последующим протезированием аорты, эндопротезирование аорты) чреваты развитием *послеоперационных тромботических осложнений* (тромбозов глубоких вен, тромбозов браншей протеза), являющихся жизнеугрожающими состояниями, трудно поддающимися коррекции и способных нивелировать результаты проведенного сложного хирургического лечения [1, 4].

Такая ситуация требует применения и совершенствования мероприятий антитромботической профилактики. «Стандартные» методы и программы в этом направлении имеют подтвержденный высокий уровень эффективности [7], однако, количество тромботических осложнений после операций по поводу аневризм брюшного отдела аорты все еще остается статистически значимым [2, 4]. С другой стороны, возможно применение различных вариантов т. н. «усиленных» методик и профилактических программ, но при их «использовании в каждом случае» такой подход неизбежно повышает

Шевелин Максим Сергеевич – ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, аспирант кафедры госпитальной хирургии; ООО «Инновационный сосудистый центр, врач сосудистый хирург, peterpoff@mail.ru, shevms89@gmail.com.

Иванов Андрей Анатольевич – ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, доцент кафедры госпитальной хирургии, БУЗ ВО Воронежская областная клиническая больница № 1, заведующий отделением сосудистой хирургии, врач высшей квалификационной категории по специальности «сердечно-сосудистая хирургия», доктор медицинских наук, vonaviaa@yandex.ru.

Брежнев Александр Сергеевич – ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, ассистент кафедры госпитальной хирургии; БУЗ ВО Воронежская областная клиническая больница № 1, врач отделения сосудистой хирургии, специалист высшей квалификационной категории по специальности «сердечно-сосудистая хирургия», кандидат медицинских наук, vonaviaa@yandex.ru.

Азаров Евгений Алексеевич – БУЗ ВО ВОКБ № 1, врач отделения сосудистой хирургии, специалист высшей квалификационной категории по специальности «сердечно-сосудистая хирургия», vonaviaa@yandex.ru.

техническую сложность и снижает экономическую лечения и мониторинга его эффективности, а также в статистическом большинстве случаев оказывается нецелесообразным, т. к. тромботические осложнения в условиях даже обычной профилактики развиваются у меньшинства пациентов [4]. Перспективным «выходом» из сложившейся ситуации может явиться сбалансированный подход к выбору вида и объема антитромботической профилактики: «стандартное» лечение при низкой, «усиленное» – при высокой вероятности развития осложнений. Однако, для его реализации необходимо подтвержденное представление о вероятности риска развития тромботических осложнений у конкретного пациента или, в худшем случае, наличие информативных данных о том, «чем этот риск определяется» [8, 9, 10]. До настоящего времени оценка указанной вероятности, т. е. диагностика групп риска тромботических осложнений, для описываемых пациентов продолжает составлять неразрешенную проблему. Среди практикующих специалистов существует гипотетическое мнение о том, что риск развития осложнений во многом определяется наличием у конкретного пациента определенных сопутствующих периоперационных факторов. Независимые данные указывают на повышение частоты развития тромбозов, например, при наличии перегибов браншей протеза, коагулопатий, пристеночного тромбообразования, хронической сердечной недостаточности, мерцательной аритмии, выраженного атеросклероза сосудов нижних конечностей и технических недостатков эндопротезирования. Тем не менее, четких статистических исследований по влиянию каких-либо факторов на развитие осложнений, тем более – по разработке на их основе прогностических моделей, позволяющих относительно точно оценить уровень риска их возникновения у конкретного пациента, не произведено. С целью решения обозначенной проблемы на уровне реализации прогнозирования риска развития тромботических осложнений выполнено настоящее исследование.

Цель исследования

Осуществление прогнозирования развития тромботических осложнений после операций по поводу аневризм брюшного отдела аорты по факторам риска.

Материалы и методы исследования

Предметной областью исследования является лечение аневризм брюшного отдела аорты.

Научные («рабочие») гипотезы настоящего исследования – при операциях по поводу аневризм брюшного отдела аорты:

гипотеза 1: «периоперационные факторы, а именно – перегибы браншей протеза, коагулопатия, пристеночное тромбообразование, хроническая сердечная недостаточность, мерцательная аритмия, выраженный атеросклероз сосудов нижних конечностей и технические недостатки эндопротезирования, – повышают риск развития послеоперационных тромботических осложнений»;

гипотеза 2: «разработанная прогностическая модель позволяет определять высокий, средний и низкий уровень риска развития послеоперационных тромботических осложнений».

Дизайн исследования включает 7 последовательных этапов: 1) актуализации и теоретического анализа темы / направления настоящего исследования, 2) формулирования цели и задач исследования, 3) выбора контингента участников исследования, с помощью критериев включения / исключения, их стандартизации (формирования исходной выборки пациентов) с перманентным формированием реестра оцениваемых показателей, 4) собственно выполнения исследования, 5) статистического анализа полученных результатов, 6) интерпретации и представления результатов, 7) формулирования научного заключения и практических рекомендаций. Произведено ретроспективно-проспективное исследование по типу «случай-контроль».

Материалы исследования. Всего в течение времени выполнения исследования (8 лет) было обследовано 300 пациентов, прооперированных по поводу аневризм брюшного отдела аорты, из них – 32 чел. – с тромботическими осложнениями, 268 чел. – без них. На этапе *построения моделей* были обследованы 2 выборки пациентов: тестовая – с тромботическими осложнениями (n = 16 чел.) и контрольная – без тромботических осложнений (n = 134 чел.). На этапе *верификации моделей* также были обследованы 2 независимые выборки пациентов (также: тестовая – 16 чел. контрольная – 134 чел. соответственно). Для изучения периоперационных факторов риска изучаемых осложнений патологии были разработаны дополнительные (по отношению к основной части исследования) статистические карты оценки соматических, медико-социальных особенностей пациентов и некоторых технических

аспектов операции. Они включали данные анамнеза и предоперационного обследования данные по 30 периоперационным факторам риска.

Критерии соответствия. С целью достижения внешней обобщаемости выводов исследования и возможности их применения в сфере практического здравоохранения в настоящей работе были использованы приведенные ниже одинаковые для всех сравниваемых групп критерии включения и исключения (по отношению к исследованию).

Критерии включения – соответствие модели пациента: 1) подтвержденная аневризма брюшного отдела аорты; 2) возраст 20-70 лет; 3) операционное лечение по поводу аневризмы.

Критерии исключения: 1) несоответствие модели пациента; 2) острые формы ИБС; 3) критические состояния; 4) сопутствующая патология, превалирующая аневризму по степени тяжести; 5) соматическая патология в стадии суб- и декомпенсации; 6) предшествующие операции на брюшном отделе аорты.

Условия проведения. Исследование выполнено в условиях отделения сосудистой хирургии № 1 БУЗ ВО «Воронежская областная клиническая больница № 1».

Продолжительность и этапы исследования:

- фактическая продолжительность исследования: с 2013 по 2020 гг (8 лет);
- запланированная продолжительность исследования: с 2017 по 2020 г (3 года);
- различия между фактической и запланированной продолжительностью исследования обусловлены фактическим началом изучения проблемы в процессе собственной профессиональной деятельности до момента утверждения темы, а также влиянием частоты встречаемости изучаемых заболеваний на сроки формирования репрезентативных выборок.

Контрольные точки наблюдения: 1) непосредственно перед операцией; 2) через 1 нед. после операции; 3) через 2 нед. после операции; 4) через 3 нед. после операции; 5) через 1 мес. после операции; 6) через 6 мес. после операции; 7) через 12 мес. после операции.

Описание медицинских вмешательств – применены:

1. Операция резекции аневризмы с последующим протезированием аорты;
2. Операция эндопротезирования брюшного отдела аорты;

3. Анестезиологическое обеспечение: общая многокомпонентная анестезия.

Исходы исследования: развитие / неразвитие послеоперационных осложнений.

Этическая экспертиза. В соответствии с рекомендациями WAME (The World Association of Medical Editors) [17] характер и протокол исследования проверены этическим комитетом ФГБОУ ВО ВГМУ имени Н. Н. Бурденко МЗ РФ (протокол № 6 от 10 ноября 2017 г.).

Методы регистрации исходов:

1. Клинические (выявление клинических признаков тромботических осложнений).
2. Рентгенографические (КТА, ангиография).
3. Ультразвуковые (ультразвуковое доплеровское сканирование (УЗДС) брюшного отдела аорты и глубоких вен).

Среди тромботических осложнений были выявлены тромбозы глубоких вен (ТГВ) и тромбозы браншей протеза.

Методы прогнозирования. Прогнозирование осуществлялось с соблюдением 4 основных этапов.

Этап 1: «Расчет требуемого объема выборки». В связи с тем, что одной из основных задач при выявлении факторов риска тромботических осложнений являлось определение частоты их встречаемости в группе пациентов, прооперированных по поводу аневризм брюшного отдела аорты, для расчета требуемого объема выборки использовалась формула (1) по Медуку В.А. и Токмачеву М.С. (2007) [11]:

$$n = \frac{t^2 \omega(1 - \omega)}{\Delta_{\omega}^2} \quad (1)$$

где:

- n – объем выборки;
- ω – частота встречаемости признака;
- t – t-статистика Стьюдента (t=1,96 при доверительной вероятности 0,95);
- Δ_{ω} – предельная ошибка.

Этап 2: «Приведение качественных значений к количественному виду». С этой целью использовался алгоритм аналогово-цифрового преобразования по Чопорову О. Н. с соавт. [12, 16], включающий: 1) метод априорного ранжирования, основанный на экспертных оценках, проверку их достоверности с помощью W-коэффициента конкордации Кендала и проверку его достоверности с помощью χ^2 – критерия Пирсона; 2) формулы вычисления численной оценки градаций качественного показателя и их

нормировки [12]. В результате лингвистические значения показателей (градаций факторов риска) были преобразованы в численные оценки и нормированные цифровые значения. Нормированные значения были использованы для реализации моделирования.

Этап 3: «Оценка информативности периоперационных факторов риска и построение прогностической модели». Для этого были применены: 1) оценка прогностической ценности факторов риска с помощью критерия Кульбака С. в модификации Гублера Е. В. и Генкина А. Л. (1970) [13]; 2) построение моделей на основе методики пассивного эксперимента, основанного на уже имеющихся первичных данных и методе регрессионного анализа [8, 9, 12].

Для оценки прогностической ценности факторов риска развития тромботических осложнений, на основе закодированной информации о факторах риска испытуемых, были рассчитаны следующие статические показатели:

- $J_i(K)$ – прогностическая ценность факторов риска по критерию Кульбака;
- $R_i(K)$ – ранг (место) фактора риска в зависимости от его прогностической ценности, рассчитанной по критерию Кульбака;
- χ^2 – критерий Пирсона для оценки значимости статистического различия тестовой и контрольной групп по факторам риска;
- p – вероятность нулевой гипотезы (достоверность статистического различия).

Для использования регрессионного анализа выполнялись следующие необходимые предпосылки [8, 12]:

- все опыты были проведены независимо друг от друга в том смысле, что случайности, вызвавшие отклонение отклика от закономерности в одном опыте, не оказывали влияния на подобные отклонения в других опытах;
- статистическая природа этих случайных составляющих оставалась неизменной во всех опытах; исключались основные причины существования факта недостоверности медицинской информации – это: 1) отсутствие возможности обеспечения объективности оценок; 2) трудность или невозможность количественной оценки качественных показателей; 3) ошибки записи данных;
- показатели, вошедшие в уравнение регрессии в качестве независимых переменных были, не связаны друг с другом.

Для минимизации информативной параметрической избыточности был использован

метод «дискретных корреляционных плеяд» [14, 15], суть которого заключается в формировании плеяд параметров со значимым признаком сходства и последующей заменой этих плеяд на единственный (головной) параметр, обладающий наибольшим весом по отношению к прочим. В результате выделялся минимальный набор наиболее значимых факторов риска, достаточно полно описывающих периоперационную ситуацию в целом.

При решении задачи прогнозирования показателей Y , представляющих собой численную оценку качественной переменной, которая принимает одно из двух возможных значений «0» или «1» (в настоящем исследовании – это факт наличия осложнения), использование простой регрессионной модели нецелесообразно, так как при этом могут возникнуть сложности с интерпретацией полученного таким образом регрессионного значения (прогноз в этом случае может быть больше единицы или вообще отрицательным). В этой связи для прогнозирования значений подобных показателей использовалась специальная регрессионная модель, представляющая собой модель бинарного выбора (т. н. логистическая модель), которая имеет следующий общий вид (2) [12]:

$$Y = \frac{e^{b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_i x_i + \dots + b_k x_k}}{1 + e^{b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_i x_i + \dots + b_k x_k}} \quad (2)$$

Этап 4: «Верификация модели». Проверка адекватности модели, которая является одной из важнейших процедур регрессионного анализа, была связана с тем, что в итоге необходима максимальная уверенность в том, что применение построенной модели на практике даст положительный результат. Она проводилась в независимых группах [8, 9, 12]. Приведена в таб. 2.

Представление результатов: на этапе построения модели – уравнение логистической регрессии, на этапе верификации модели – таблица количественных значений результатов.

Техническое обеспечение методов прогнозирования. Официальное программное обеспечение для персонального компьютера Stat Soft Statistica 6.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты анализа периоперационных факторов на предмет принадлежности к факторам риска по развитию тромботических осложнений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Оценка статистической значимости периоперационных факторов риска развития послеоперационных тромботических осложнений

№	Наименование показателя	$J_i(K)$	$R_i(K)$	χ^2	p
X ₁	Перегибы баншей протеза	0,51	1	28,12	0,000232
X ₃	Место жительства	0,15	16-20	4,44	0,111344
X ₄	Уровень образования	0,15	16-20	7,28	0,124446
X ₅	Сфера деятельности	0,14	21-22	4,25	0,125068
X ₆	Коагулопатия	0,21	4-10	4,10	0,044987
X ₇	Сидячий образ жизни	0,13	23-26	2,58	0,111887
X ₈	Интенсивность труда	0,1	29	2,89	0,240786
X ₉	Табакокурение	0,14	21-22	4,25	0,125666
X ₁₀	Остеохондроз позвоночника	0,16	13-15	8,72	0,128806
X ₁₁	Материальное положение	0,15	16-20	6,06	0,111788
X ₁₂	ХОБЛ в анамнезе	0,12	27	4,64	0,199888
X ₁₃	Иммунодефицитные состояния	0,21	4-10	6,25	0,198031
X ₁₄	Пристеночное тромбообразование	0,22	2	4,18	0,043561
X ₁₅	Нарушения массы тела	0,17	12	10,41	0,113898
X ₁₆	Профессиональная группа	0,15	16-20	8,07	0,156444
X ₁₇	Онкологические заболевания в анамнезе	0,13	23-26	2,57	0,113555
X ₁₈	Частые ОРВИ	0,13	23-26	2,58	0,111988
X ₁₉	Хроническая сердечная недостаточность	0,2	11	3,89	0,049081
X ₂₀	Злоупотребление алкоголем	0,16	13-15	8,98	0,113559
X ₂₁	Мерцательная аритмия	0,21	4-10	8,18	0,044666
X ₂₂	Семейное положение	0,16	13-15	6,22	0,101999
X ₂₃	Нарушения сна	0,15	16-20	4,45	0,111133
X ₂₄	Хронический стресс	0,11	28	3,24	0,198777
X ₂₅	Выраженный атеросклероз сосудов нижних конечностей	0,23	1	7,02	0,033111
X ₂₆	Технические недостатки протезирования	0,21	4-10	6,31	0,044777
X ₂₇	Пептическая язвенная болезнь	0,21	4-10	6,39	0,143387
X ₂₈	Ревматическая патология	0,21	4-10	6,36	0,143925
X ₂₉	Хронический панкреатит	0,21	4-10	6,42	0,142999
X ₃₀	Хронический пиелонефрит	0,13	23-26	2,58	0,111987

Примечание: выделены высокие значения уровня статистической значимости

На основании результатов, представленных в таблице 1, было установлено, что наиболее значимыми факторами риска развития послеоперационных тромботических осложнений явились следующие 7, отобранные на основании информативности для построения прогностической модели: X₁ – перегибы баншей протеза; X₆ – коагулопатия; X₁₄ – пристеночное тромбообразование; X₁₉ – хроническая сердечная недостаточность; X₂₁ – мерцательная аритмия; X₂₅ – выраженный атеросклероз сосудов нижних конечностей; X₂₆ – технические недостатки эндопротезирования.

На основе выделенных медико-социальных факторов риска были построена следующая модель прогнозирования риска

развития послеоперационных тромботических осложнений («postoperative thrombotic complications») (Y_{PTC}):

$$Y_{PTC} = \frac{e^{reg}}{1 + e^{reg}}$$

$$reg = -1,4847 + 1,0378452 * X_1 + 0,418134 * X_6 + 0,425312 * X_{14} + 0,387728 * X_{19} + 0,406812 * X_{21} + 0,454228 * X_{25} + 0,414235 * X_{26}$$

Шкала для оценки – вероятность развития тромботических осложнений:

- 0,00-0,29 – низкая;
- 0,30-0,69 – «средняя»;
- 0,70-1,00 – высокая.

На основе построенной модели появилась возможность прогнозирования развития исследуемых урологических заболева-

ний на основе выделенных медико-социальных факторов риска. Ее верифика-

ция представлена в таблице 2.

Таблица 2

Результаты верификации прогностических модели риска развития послеоперационных тромботических осложнений

группа обследованных	п, чел.	прогнозируемая вероятность развития тромботических осложнений, кол-во пациентов		
		Низкая (0 – 0,29)	Средняя (0,30 – 0,69)	Высокая (0,70 – 1,00)
с осложнениями	16	2 чел. (12,50 %)	5 чел. (31,25%)	9 чел. (56,25%)
без осложнений	134	118 чел. (88,10%)	9 чел. (6,70%)	7 чел. (5,20%)

Согласно данным таблицы 2, при прогнозировании развития тромботических осложнений выявлена следующая ситуация:

- среди пациентов с наличием осложнений прогноз, определяющий среднюю и высокую степень риска, был получен в 87,5% случаев;

- среди пациентов с отсутствием осложнений прогноз, определяющий низкую степень риска, был получен в 73,13 % случаев;

- среди пациентов с наличием осложнений прогноз, определяющий, тем не менее, низкую степень риска, был получен в 12,5 % случаев;

- среди пациентов с отсутствием осложнений прогноз, определяющий, тем не менее, высокую и среднюю степень риска, был получен в 15,67 % случаев.

Таким образом, общая ошибка прогноза развития тромботических осложнений при использовании разработанной модели составила 24,4 %, точность модели, соответственно, – 75,6 %.

Заключение

Результаты проведенного исследования позволили реализовать прогнозирование развития тромботических осложнений у пациентов после операций по поводу аневризм брюшного отдела аорты по факторам риска. Следует констатировать, что выделенные периоперационные характеристики пациентов, прооперированных по поводу аневризм брюшного отдела аорты, являются факторами риска, которые рекомендуется учитывать специалистам с целью прогнозирования и анализа риска развития тромботических осложнений, что является показанием для своевременной интенсификации мероприятий антитромботической

профилактики. Созданная на основе этих факторов прогностическая модель обладает высоким уровнем адекватности и работоспособности. Ее применение позволяет достаточно достоверно дифференцировать тематических пациентов на группы высокого, среднего и низкого риска по развитию послеоперационных тромботических осложнений. Достигнутые результаты прогнозирования имеют высокий уровень статистической значимости, что, в свою очередь, позволяет рекомендовать их к рассмотрению к использованию в практике сосудистой хирургии на этапе планирования операций по поводу аневризм брюшного отдела аорты и составления программ профилактики послеоперационных тромботических осложнений. В соответствии с данными прогнозирования появилась перспектива выбора «стандартных» или «усиленных» программ антитромботической профилактики для использования для каждого конкретного пациента. Помимо этого, в клинической ситуации, предполагающей наличие временных ресурсов, появляется перспектива предоперационной коррекции регулируемых факторов риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Покровский А. В. Хирургия аневризм брюшной аорты / А. В. Покровский, В. С. Работников, Р. С. Ермолюк // Хирургия. – 1971. – № 12. – С. 31.
2. Национальные рекомендации по ведению пациентов с аневризмами брюшной аорты: Российский согласительный документ / Л. А. Бокерия, А. В. Покровский [и др.]. – Москва, 2013. – 72 с.
3. Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов [электронный ресурс].

– <http://angiolsurgery.org> (дата обращения: 12.05.2020).

4. Спиридонов А. А. Хирургическое лечение аневризм брюшной аорты / А. А. Спиридонов, Е. Г. Тутов, В. С. Аракелян. – Москва, 2000. – 206 с.

5. Казанчян П. О. Осложнения в хирургии аневризм брюшной аорты / П. О. Казанчян, В. А. Попов. – Москва, 2002. – 304 с.

6. Белов Ю. В. Аневризмы восходящей аорты с аортальной недостаточностью / Ю. В. Белов, Э. Р. Чарчян. – Москва, 2006. – 168 с.

7. Баркаган З. С. Диагностика и контролируемая терапия нарушений гемостаза / З. С. Баркаган, А. П. Момот. – Москва, 2008. – 292 с.

8. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных: применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – Москва, 2002. – 312 с.

9. Кубланов М. С. Математическое моделирование / М. С. Кубланов. – Москва, 2004. – 108 с.

10. Флетчер Р. Клиническая эпидемиология: основы доказательной медицины / Р. Флетчер, С. Флетчер, Э. Вагнер. – Москва, 1998. – 352 с.

11. Медик В. А. Математическая статистика в медицине / В. А. Медик, М. С. Токмачев. – Москва, 2007. – 800 с.

12. Чопоров О. Н. Методика преобразования качественных характеристик в численные оценки при обработке результатов

медико-социального исследования / О. Н. Чопоров, А. И. Агарков, Л. А. Куташова, Е. Ю. Коновалова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – Воронеж, 2012. – № 9. – С. 96-98.

13. Гублер Е. В. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях / Е. В. Гублер, А. А. Генкин. – Ленинград, 1973. – 144 с.

14. Чопоров О. Н. Методы предварительной обработки информации при системном анализе и моделировании медицинских систем / О. Н. Чопоров, Н. В. Наумов, Л. А. Куташова, А. И. Агарков // Врач-аспирант. – Т. 55. – № 6. – 2012. – С. 382-390.

15. Чопоров О. Н. Оптимизация функционирования медицинских систем на основе интегральных оценок и классификационно-прогностического моделирования: дис. ... д-ра техн. наук / О. Н. Чопоров. – Воронеж, 2001. – 325 с.

16. Клименко Г. Я. Методика и результаты преобразования лингвистических характеристик в численные оценки факторов риска / Г. Я. Клименко, В. П. Косолапов, О. Н. Чопоров // Консилиум. – 2001. – № 4. – С. 25.

17. World Association of Medical Editors (WAME) [electronic resource]. – <http://www.wame.org> (дата обращения: 27.04.2018).

INDIVIDUAL PROGNOSTIC MODEL OF THE THROMBOTIC COMPLICATIONS RISK AFTER OPERATIONS AT THE ABDOMINAL PART OF AORTA

© 2020 M. S. Shevelin¹, A. A. Ivanov^{1,2}, A. S. Brezhnev^{1,2}, E. A. Azarov²

¹Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko of the Ministry of Health of the Russian Federation (Voronezh, Russia)

²Voronezh Regional Clinical Hospital № 1 (Voronezh, Russia)

³LLC «Innovative Vascular Center – Voronezh» (Voronezh, Russia)

A study of thrombotic complications in patients after surgery for abdominal aortic aneurysms was performed. Perioperative risk-factors of their occurrence was identified. The prognostic informative value of all identified factors was evaluated. Based on the most informative factors, a prognostic model was created. It allows you to differentiate patients by groups of high, medium and low risk for the occurrence of postoperative thrombotic complications. Verification showed a high level of model adequacy. Its use in the future will make it possible to justify the personified choice of “standard” or “advanced” antithrombotic therapy and prophylaxis programs for each concrete patient.

Keywords: abdominal aorta, aneurysms, postoperative thrombotic complications, risk, prediction, model.