

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

CLINICAL MEDICINE

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.3.CLIN.1>

ORIGINAL ARTICLE

УДК 616.13.002.2-007.64-001.5:616-073.756.8

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ РИСКА РАЗРЫВА АНЕВРИЗМЫ БРЮШНОЙ АОРТЫ ПО ДАННЫМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Д.З. Тутова¹, Р.Ш. Муслимов¹, Л.С. Коков^{1, 2}, Л.Т. Хамидова¹, И.П. Михайлов¹

¹Научно-исследовательский институт скорой помощи им Н.В. Склифосовского, Москва, Россия

²Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Россия

Резюме. Актуальность. Аневризма брюшной аорты – широко распространённое заболевание, которое, в части случаев, не имеет специфичной клинической картины, однако возможные осложнения при данной патологии характеризуются высокой летальностью. Своевременная и точная диагностика нестабильности и риска разрыва аорты может влиять на тактику лечения пациента и улучшить прогноз заболевания, в связи с чем вопрос оценки и интерпретации структурных изменений аорты по данным компьютерной томографии остаётся по-прежнему актуальным. **Цель:** усовершенствовать диагностику нестабильности аневризм брюшной аорты путём создания шкалы оценки степени риска разрыва аорты по данным компьютерной томографии. **Материалы и методы.** Ретроспективно изучены результаты компьютерной томографии, данные физикальной диагностики и историй болезни 179 пациентов с диагностированной аневризмой брюшной аорты, 46 из которых имели признаки свершившегося разрыва на момент поступления. По полученным данным были проведены стратификация выраженности структурных изменений аортальной стенки по данным компьютерной томографии и сопоставление предварительных результатов с тактикой лечения и исходом заболевания. **Результаты.** По данным компьютерно-томографического исследования, выполненного у 179 пациентов, было выявлено, что минимальным и достаточным комплексом показателей, позволяющим адекватно определить риск разрыва аневризмы брюшного отдела аорты, являются: размер аневризмы, признак гиперденсного «серпа», симптом драпирующей аорты, уплотнение парааортальной клетчатки и толщина пристеночных тромботических масс. С помощью полученных параметров возможно определить ближайший прогноз течения болезни и риски разрыва аневризмы. Прогностическая система представлена 4-балльной шкалой оценки параметров аневризмы. В зависимости от степени влияния каждого параметра, ему присваивают число баллов, соответствующих уровню прогностической значимости. Максимальное значение факторов риска – 17 баллов. **Выводы.** В результате проведённого исследования разработана шкала оценки степени риска разрыва аневризмы брюшной аорты по данным компьютерной томографии.

Ключевые слова: аневризма брюшной аорты, риск разрыва, разрыв аневризмы, компьютерная томография, предикторы разрыва аневризмы аорты.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо.

Для цитирования: Тутова Д.З., Муслимов Р.Ш., Коков Л.С., Хамидова Л.Т., Михайлов И.П. Прогнозирование степени риска разрыва аневризмы брюшной аорты по данным компьютерной томографии. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врачи и Здоровье.* 2023;13(3):32–40. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.3.CLIN.1>

THE RISK OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSM RUPTURE PREDICTION ACCORDING TO COMPUTED TOMOGRAPHY DATA

D.Z. Tutova¹, R.Sh. Muslimov¹, L.S. Kokov^{1,2}, L.T. Khamidova¹, I.P. Mikhailov¹

¹Sklifosovsky N.V. Research Institute of Emergency Medicine, Moscow, Russia

²A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

Abstract. Background. Abdominal aortic aneurysm – is a widespread disease, which in some cases does not have any specific clinical symptoms, but possible complications of this pathology are characterized by high mortality. Aortic aneurism rupture is an extremely serious condition that requires emergency surgical treatment. A timely diagnosis of abdominal aortic aneurysm's rupture risk remains extremely important, since the patient mortality rate is up to 7 times higher when performing an emergency surgery, than when performing a planned surgery. **Aim of study:** to improve the diagnosis of abdominal aortic aneurysms instability by creating an assessing scale of aortic rupture risk according to computed tomography data. **Materials and methods.** CT studies were performed by a 160-slice CT scanner and included the native and arterial phases of the scanning. The MSCT data of 179 patients with diagnosed abdominal aortic aneurysm were retrospectively studied, in 46 of whom the condition was complicated by an aortic rupture. CT scans can reveal a number of specific structural changes in the aorta and also surrounding tissues, which can be regarded as aortic wall rupture prediction. That specific structural changes were stratified by severity and the preliminary results were compared with the treatment tactics and the outcome of the disease. **Results.** The MSCT data of 179 patients with diagnosed abdominal aortic aneurysm shows that the minimum and sufficient set of abdominal aortic aneurysm rupture predictions are: aneurysm size, a sickle sign, aortic wall draping sign, paraaortic fat induration, the thickness of parietal thrombotic masses. The obtained parameters give the possibility to predict the risks of AAA rupture. The prognostic scale is represented by a 4-point scale for assessing aneurysm parameters. Depending on the influence degree of each parameter, it is assigned a number of points corresponding to the level of prognostic significance. The maximum number of risk factors is 17 points. **Finding.** The assessing scale of the abdominal aortic aneurysm rupture's risk according to computed tomography data was developed.

Key words: abdominal aortic aneurysm, risk of rupture, aneurysm rupture, computed tomography, predictors of aortic aneurysm rupture.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Compliance with ethical principles. The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

Cite as: Tutova D.Z., Muslimov R.Sh., Kokov L.S., Khamidova L.T., Mikhailov I.P. The risk of abdominal aortic aneurysm rupture prediction according to computed tomography data. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2023;13(3):32–40. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.3.CLIN.1>

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смертности во всем мире. Одной из форм сердечно-сосудистой патологии является аневризма брюшной аорты (АБА), которая представляет собой патологическое расширение аорты более 3 см. В основе развития данного заболевания преобладают дегенеративные изменения аорты, в первую очередь атеросклероз, что объясняет его широкую распространённость среди популяции в целом [1–4].

Важно отметить, что аневризма брюшной аорты чаще протекает бессимптомно или имеет неспецифические симптоматические проявления, что крайне затрудняет клиническую диагностику, однако данная патология имеет высокий риск развития неблагоприятных осложнений, таких как разрыв аорты [3–7]. Основными клиническими проявлениями при симптомных аневризмах являются боль в животе, боль в спине, болезненность при пальпации, чувство пульсации в животе [8–10]. Однако наличие описанных жалоб и их интенсивность является субъективным критерием и могут быть связаны с другой сопутствующей патологией.

Гемодинамически стабильные пациенты с симптомами аневризмами брюшной аорты без признаков разрыва составляют определённую хирургическую проблему в плане выбора тактики лечения и определения сроков хирургического вмешательства. Так, сторонники немедленного оперативного лечения утверждают, что клинические

симптомы связаны с острым расширением аневризмы и её неминуемым разрывом, и этих пациентов следует оперировать в экстренном порядке в течение 24 часов после поступления. Также ряд сосудистых хирургов утверждает, что плановое хирургическое лечение, с полным объёмом предоперационной подготовки является лучшей тактикой лечения [11–15].

Важно отметить, что после планового оперативного лечения пациентов с аневризмой аорты, госпитальная летальность до 7 раз меньше, чем у пациентов, которым хирургическое вмешательство выполнялось экстренно (6,8 % и 47 % соответственно). Однако при развитии разрыва АБА, если оперативное лечение не было выполнено вовремя, летальность может достигать 90–95 % [5, 6, 16, 17].

Таким образом, своевременная и точная диагностика риска разрыва АБА является принципиально важным вопросом, решение которого может помочь выбрать оптимальную тактику лечения и существенно улучшить прогноз течения заболевания.

Цель исследования – усовершенствовать диагностику нестабильности аневризмы брюшной аорты путём создания шкалы оценки степени риска разрыва аорты по данным компьютерной томографии (КТ).

Материалы и методы

Выполнен ретроспективный комплексный анализ данных 179 пациентов с верифицированным диагнозом

«аневризма брюшного отдела аорты», поступивших в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского.

Критерии включения пациентов в исследование: наличие аневризмы брюшной аорты в сочетании с болевым синдромом (симптомная аневризма).

Критерии исключения: проведённые операции на аорте и подвздошных артериях в анамнезе.

КТ-исследования были проведены на мультисрезовых компьютерных томографах (64 среза) и включали бесконтрастную (нативную) и артериальную фазы сканирования. Контрастный препарат вводился с помощью автоматического инъектора со скоростью 4,0 мл в секунду в объёме 100 мл.

На основании полученных данных КТ и компьютерно-томографической аортографии были изучены структурные изменения аортальной стенки, пристеночных тромботических масс и парааортальной клетчатки, которые могут указывать на нестабильность аортальной стенки, такие как [18–22]:

1. Симптом гиперденсного «серпа» – кровоизлияние в толщу пристеночного тромба, которое определяется при бесконтрастном КТ-исследовании в виде четкого участка повышенной плотности (40–70 едН), часто серповидной формы.

2. Симптом драпирующей аорты – потеря нормальной конфигурации аорты в виде широкого прилегания заднего контура аневризмы аорты к телам позвонков и одной или обоим поясничным мышцам.

3. Фиссурация пристеночных тромботических масс – линейные затеки контрастного препарата в толщу пристеночных тромботических масс. Данные изменения не визуализируются при бесконтрастном исследовании.

4. Локальный надрыв стенки аорты – локальное дивертикулярное выпячивание стенки аорты, чаще на фоне прерывистого кальциноза интимы.

5. Уплотнение (инфильтрация) парааортальной клетчатки.

При проведении исследований был отобран комплекс изучаемых показателей, которые были разделены на две группы.

К первой группе были отнесены показатели, определяющие характеристики аневризмы: размеры и конфигурация аневризмы, характер просвета аорты, кровоизлияние в пристеночный тромб (симптом гиперденсного «серпа»), наличие кальцинатов в тромбе, наличие и плотность пристеночных тромботических масс, фиссурация пристеночного тромба, локальный надрыв стенки аорты, симптом драпирующей аорты, сопутствующие аорто-кишечная и аорто-кавальная фистулы, отёк и инфильтрация парааортальной жировой клетчатки, забрюшинная и абдоминальная гематомы.

Ко второй группе отнесены показатели, полученные по результатам физикального обследования пациентов: наличие болевого симптома, коморбидные заболевания, артериальное давление (АД) и пульс на момент обращения в клинику, пол и возраст пациента.

В данном исследовании конфигурация аневризмы оценивалась по измерениям переднезаднего и билате-

рального размеров: правильная конфигурация – передне-задний и боковой размеры соответствуют друг другу, неправильная конфигурация – имеется разница в показателях более чем на 10 мм.

В зависимости от выраженности изменений признак драпирующей аорты был разделен на три степени (рис. 1):

0 ст. – сохраняется ретроаортальная жировая прослойка и равномерно округлая конфигурация аорты (рис. 1, а);

1 ст. – стенка аорты прилежит к переднему контуру позвонков, ретроаортальная жировая прослойка отсутствует, сохраняется равномерно округлая конфигурация аорты (рис. 1, б);

2 ст. – стенка аорты широко прилегает к переднему контуру позвонков, задняя стенка аорты уплощена, ретроаортальная жировая прослойка отсутствует (рис. 1, в);

3 ст. – стенка аорты широко прилегает к переднему контуру позвонков и одной или обеих поясничных мышц, задняя стенка аорты уплощена, ретроаортальная жировая прослойка отсутствует (рис. 1, г).

Также предложена стратификация признака гиперденсного «серпа» на четыре степени выраженности (рис. 2):

0 ст. – отсутствие кровоизлияния в пристеночные тромботические массы (рис. 2, а);

1 ст. – кровоизлияние с распространением до 1/4 окружности аорты (рис. 2, б);

2 ст. – кровоизлияние с распространением от 1/4 до 2/4 окружности (рис. 2, в).

3 ст. – кровоизлияние с распространением от 2/4 до 3/4 окружности аорты (рис. 2, г);

4 ст. – кровоизлияние с распространением более 3/4 окружности аорты (рис. 2, д).

Результаты

Были изучены данные 179 пациентов с симптомной аневризмой брюшной аорты. У 44 (24,5 %) пациентов на момент проведения исследования определялись признаки состоявшегося разрыва (экстравазация контрастного препарата, наличие гематомы забрюшинной, парааортальной или абдоминальной). У 133 (75,5 %) пациентов не было признаков разрыва АБА по данным компьютерной томографии. Однако, у 11 (8,2 %) из 133 пациентов в период госпитального наблюдения развился разрыв аневризмы брюшной аорты (осложнение развилось от 1 до 10 дней с момента госпитализации: у 7 (67 %) из 11 пациентов разрыв АБА произошел в ближайшие три дня с момента поступления; у 4 (37 %) пациентов – от 4 до 10 дней с момента госпитализации).

В результате проведённых исследований выявлены прогностически значимые клинко-инструментальные факторы развития разрыва аневризмы брюшного отдела аорты.

Данные, полученные в ходе клинко-инструментальных исследований, и результаты их статистической обработки представлены в таблице 1.

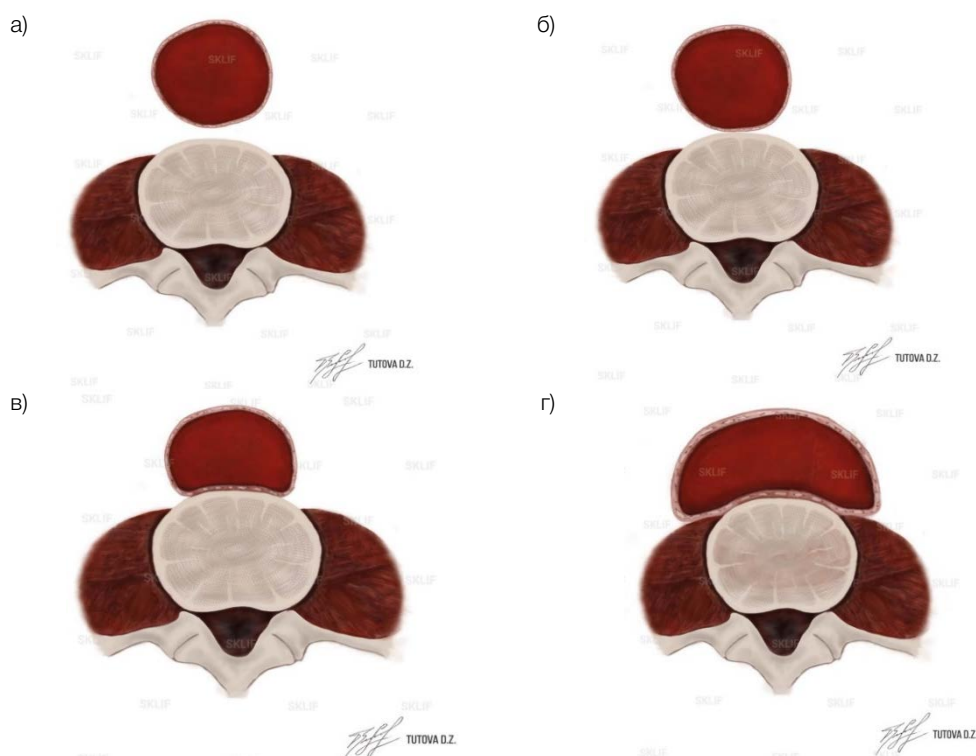


Рисунок 1. Стратификация признака драпирующей аорты: а – признак драпирующей аорты не определяется; б – I степень выраженности признака драпирующей аорты; в – II степень выраженности признака драпирующей аорты; г – III степень выраженности признака драпирующей аорты

Figure 1. Stratification of the trait of the draping aorta: a – the trait of the draping aorta is not determined; б – I degree of severity of the trait of the draping aorta; в – II degree of severity of the trait of the draping aorta; д – III degree of severity of the trait of the draping aorta

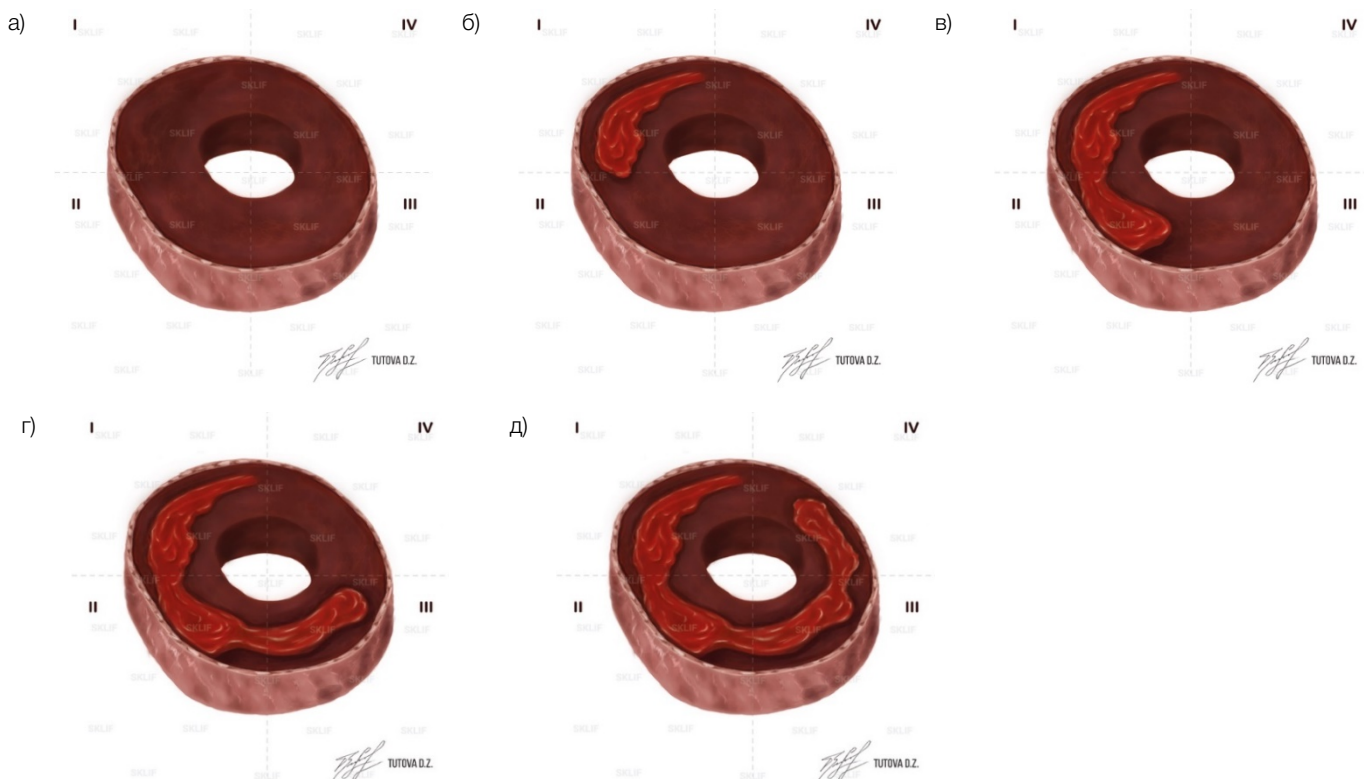


Рисунок 2. Стратификация признака гиперденного «серпа»: а – признак гиперденного «серпа» не определяется; б – I степень выраженности признака гиперденного «серпа»; в – II степень выраженности признака гиперденного «серпа»; г – III степень выраженности признака гиперденного «серпа»; д – IV степень выраженности признака гиперденного «серпа»

Figure 2. Stratification of the sign of the hyperdense "sickle": а – the sign of the hyperdense "sickle" is not determined; б – I degree of severity of the sign of the hyperdense "sickle"; в – II degree of severity of the sign of the hyperdense "sickle"; г – III degree of severity of the sign of the hyperdense "sickle"; д – IV degree of severity the sign of a hyperdense "sickle"

Таблица 1. Прогностическая значимость клинических и инструментальных показателей**Table 1.** Prognostic significance of clinical and instrumental indicators

Признак	Характеристика признака	Абсолютное значение признака	p-value (однофакторный регрессионный анализ)	p-value (многофакторный регрессионный анализ)
Размер аневризмы	до 5 см	40	0,0000001	0,048*
	5–7 см	67		
	более 7 см	72		
Конфигурация аневризмы	правильная	110	0,09	0,84
	неправильная	69		
Симптом гиперденсного «серпа»	1 – нет	107	0,0000000001	0,017*
	2 – до 1/4	12		
	3 – до 2/4	21		
	4 – до 3/4	15		
	5 более 3/4	24		
Симптом драпирующей аорты	1 – нет	28	0,0000000001	0,045*
	2 – прилежит	62		
	3 – по контуру позвонка	32		
	4 – по контуру позвонка и мышц	57		
Локальный надрыв стенки аорты	1 – один из размеров до 3 мм	9	0,025	0,056
	2 – один из размеров до 6 мм	3		
	3 – один из размеров до более 6 мм	8		
	4 – нет	159		
Фиссурация пристеночных тромботических масс	нет	162	0,1001	0,15
	есть	17		
Уплотнение парааортальной клетчатки	нет	106	0,00000001	0,0000000001*
	есть	73		
Сопутствующая аортальная патология	1 – нет	154	0,15	–
	2 – ложная/мешотчатая аневризма/дивертикул	21		
	3 – локальный расслой	1		
	4 – интрамуральная гематома	1		
	5 – пенетрирующая бляшка	2		
Кальцинаты в тромботических массах	1 – нет	144	0,95	
	2 – есть	35		
Толщина пристеночных тромботических масс	1 – до 10 мм	54	0,0064	0,031*
	2 – 10–30 мм	66		
	3 – 30–50 мм	47		
	4 – более 50 мм	12		
Расположение функционирующего просвета	1 – центральный	108	0,6	–
	2 – периферический	71		
Размер подвздошных артерии	1 – до 12 мм	47	0,5	–
	2 – 12–30 мм	104		
	3 – 30–50 мм	19		
	4 – более 50 мм	9		
Данные физикального обследования и анамнеза				
Симптоматика	1 – нет	24	0,000033	0,09
	2 – неспецифическая (слабость, одышка)	20		
	3 – абдоминальная	72		
	4 – люмбалгия	18		
	5 – пульсирующее образование в брюшной полости	14		
	6 – сочетание одного или нескольких пунктов	20		
	7 – не предъявляет по тяжести	11		
Коморбидные состояния	1 – ИБС, АГ 2ст (3ст 4 риск)	48	0,56	–
	2 – ИБС, АГ 3ст (3ст 4 риск)	53		
	3 – 1 + сахарный диабет	7		
	4 – 2 + СД	12		
	5 – 1 + отягощенный фон (ОНКО, ОНМК, ХОБЛ, панкреонекроз, ожирение) и т.д.	24		
	6 – 2 + отягощенный фон	35		
Давление на момент поступления	1 – гипотония ниже 100/60	25	0,41	–
	2 – нормальное 100–140/60–85	119		
	3 – гипертония 140–180/85–110	26		
	4 – гипертонич криз более 180/110	9		
Пол пациента	Мужской	136	0,87	–
	Женский	43		

Примечание: АГ – артериальная гипертензия; СД – сахарный диабет; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь лёгких.

Параметры измерения используемых показателей

Размер аневризмы – на аксиальных срезах КТ-исследования на уровне максимального расширения аорты измеряется переднезадний и боковой размеры аневризмы. В таблице учитывается показатель с большими значениями.

Конфигурация аневризмы: 1) правильная конфигурация – переднезадний и боковой размеры аневризмы равны друг другу; 2) неправильная конфигурация – имеется разница в показателях переднезаднего и бокового размеров более чем в 10 мм.

Симптом гиперденного «серпа» – на аксиальных срезах КТ-исследования просвет аорты условно разделяется на четыре четверти, по которым оценивается распространённость гиперденной серповидной зоны.

Симптом драпирующей аорты – оценивается степень прилегания заднего контура аневризмы аорты к передней стенке тела позвонка и поясничных мышц.

Локальный надрыв стенки аорты – определяется наличие локального выпячивания стенки аорты (чаще на фоне кальцинированной интимы) с измерением переднезаднего, краниокаудального и бокового размеров. В таблице учитывается максимальный показатель.

Фиссурация пристеночных тромботических масс – определяется наличие затёков контрастного вещества в толщу пристеночных тромботических масс при КТ-аортографии, не визуализирующиеся при нативном исследовании.

Уплотнение парааортальной клетчатки – определяется наличие тяжистого уплотнения прилежащей к аорте жировой клетчатки.

Сопутствующая аортальная патология – учитывается наличие такой аортальной патологии как мешотчатая аневризма, локальное расслоение, интрамуральная гематома, пенетрирующая атеросклеротическая бляшка.

Кальцинаты в толще пристеночных тромботических масс – определяется наличие гиперденсивных включений плотности кальция (от 100 едН) в толще пристеночных тромботических масс.

Плотность пристеночных тромботических масс – результат измерения плотности пристеночных тромботических масс в единицах Хаунсфилда при бесконтрастном КТ-исследовании. Далее при КТ-аортографии повторяется измерение на том же срезе для выявления изменений плотности при контрастном усилении.

Толщина пристеночных тромботических масс – максимальная толщина пристеночных тромботических масс.

Расположение функционирующего просвета: 1) центральное расположение: функционирующий просвет окружён пристеночными тромботическими массами по всему периметру; 2) периферическое расположение просвета: серповидная форма тромба, функционирующий просвет граничит непосредственно с аортальной стенкой.

Размеры подвздошных артерий – переднезадний и боковой размеры сосудов на уровне максимального расширения.

В результате проведения статистического анализа (с использованием однофакторного (пороговым значением отбора независимых переменных было значение $p\text{-value} \leq 0,1$) и многофакторного регрессионного анализа Cox) было выявлено, что минимальным и достаточным комплексом показателей, позволяющим адекватно определить степень риска разрыва аневризмы брюшного отдела аорты по данным клинико-инструментального обследования пациента, являются: размер аневризмы, признак «серпа», синдром драпирующей аорты, уплотнение парааортальной клетчатки и наличие пристеночных тромботических масс. С помощью полученных параметров возможно определить ближайший прогноз течения болезни и степень риска разрыва аневризмы.

Кроме того, был использован мультимодальный подход, для чего оценка факторов производилась комплексно. Полученным значениям присваивают балльные оценки в зависимости от степени их прогностической значимости (табл. 2).

Прогностическая система представлена 4-балльной шкалой оценки параметров аневризмы. В зависимости от степени влияния каждого параметра ему присваивают соответствующее число баллов, приведённое в таблице. Для подсчёта количества баллов, соответствующих уровню влияния факторов риска, применяют следующую формулу:

$$P = \frac{\sum F_i}{F_{\max}} \times 100\%,$$

где показатель P – прогноз вероятности риска разрыва аневризмы брюшного отдела аорты; $\sum F_i$ – сумма балльной значимости каждого фактора, представленного в таблице; $F_{\max}$ – максимальное значение факторов риска (может быть 17 баллов).

Таблица 2. Шкала оценки прогностически значимых параметров аневризмы
Table 2. Scale of evaluation of prognostically significant aneurysm parameters

Признак	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла
Размер аневризмы	до 5 см	5–7 см	более 7 см	–	–
Признак «серпа»	нет	до 1/4 окружности	до 2/4 окружности	до 3/4 окружности	более 3/4 окружности
Драпировка	нет	–	Прилежит к позвонку (отсутствует парааортальная клетчатка)	Повторяет контур позвонка	Повторяет контур позвонка и поясничной мышцы
Уплотнение клетчатки	нет	–	–	есть	–
Пристеночные тромботические массы	–	до 10 мм	10–30 мм	30–50 мм	более 50 мм

При прогнозировании учитывают значение области прогноза (варианты 1, 2, 3) для ожидаемого риска разрыва аневризмы брюшного отдела аорты, которые распределяются следующим образом:

- P от 0 до 24 % (вариант 1) – низкий риск разрыва*;
- P от 25 до 50 % (вариант 2) – умеренный риск разрыва*;

– P более 51 % (вариант 3) – высокий риск разрыва*.

*Риск разрыва в ближайшие дни с момента поступления (пик встречаемости разрыва в исследуемой группе приходился на 1–3 день с момента госпитализации (63 %); с 4 по 10 день госпитализации разрыв произошел у 37 % пациентов).

Визуальная оценка ROC-кривой и значение площади под кривой AUC, равное 91,2 %, указывают на отличное качество предложенной прогностической модели и высокий уровень диагностической точности (рис. 3).

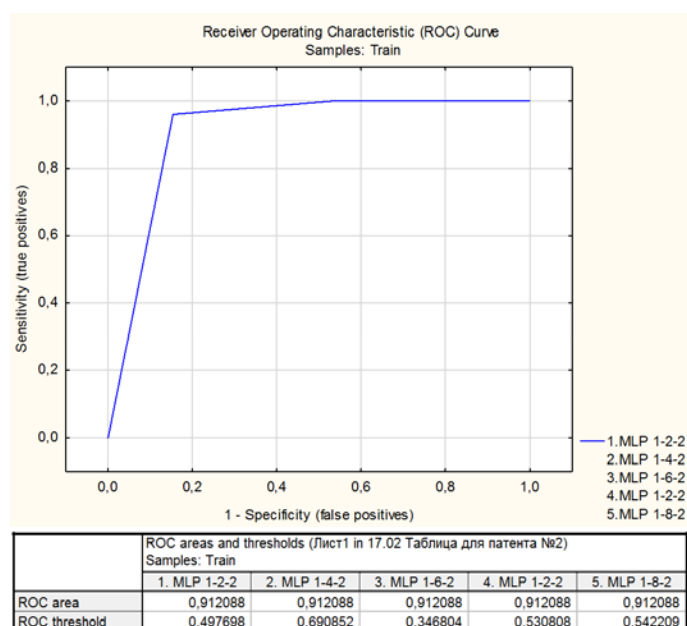


Рисунок 3. Визуальная оценка ROC-кривой

Figure 3. Visual evaluation of the ROC curve

Обсуждение

Компьютерная томография является основным методом диагностики аневризмы аорты, так как позволяет получить комплексную информацию о поражении сосуда (форма, локализация, протяженность аневризмы, наличие тромбоза и кальциноза стенок, состояние соседних органов и т.д.). В настоящее время тактика диагностики и лечения пациентов с аневризмой брюшной аорты определя-

ется национальными рекомендациями Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов [7], а также клиническими рекомендациями Европейского общества кардиологов [23, 24]. В данных документах достаточно подробно освещены различные аспекты тактики ведения пациентов, алгоритмы диагностики, медикаментозного и хирургического лечения пациентов с этой патологией. По данным указанных источников, основными показаниями к проведению операции является крупный размер аневризмы и наличие симптоматики. Однако не берутся в расчёт структурные изменения аортальной стенки, характер изменения тромботических масс и парааортальных тканей, которые могут расцениваться как признаки нестабильности аортальной стенки. Также необходимо учитывать тот факт, что аневризмы одинаковых размеров могут иметь разную степень риска разрыва на момент исследования.

В данной статье описаны наиболее значимые структурные изменения аорты и прилежащих тканей по данным компьютерной томографии, предложена стратификация признаков нестабильности аортальной стенки и выявлены их прогностически значимые сочетания. На основании полученных данных предложена шкала и разработана формула, позволяющая в процентном соотношении отобразить риск разрыва аневризмы: от 0 до 24 % – низкий риск разрыва, от 25 до 50 % – умеренный риск разрыва, более 51 % – высокий риск разрыва. Наличие высокого риска разрыва можно расценивать как показание к экстренному или срочному оперативному вмешательству, что позволит существенно улучшить прогноз течения заболевания. Достоинствами предложенного метода является возможность быстрого и точного определения степени риска разрыва уже на этапе приёмного отделения, а также удобство при оценке динамики развития болезни.

Выводы:

1. Метод компьютерной томографии делает возможным быструю и комплексную диагностику структурных изменений при аневризмах брюшной аорты, на основании которых была разработана шкала оценки степени риска разрыва аневризм.

2. Разработанная шкала даёт возможность определить степень риска разрыва аневризмы брюшной аорты уже на этапе приемного отделения и отслеживать динамику пациента.

3. Разработанная шкала даёт возможность определить степень риска разрыва аневризмы брюшной аорты вне зависимости от её размеров.

4. Высокий риск разрыва может расцениваться как показание к экстренному или срочному оперативному вмешательству.

Литература [References]

1. Покровский А.В. Клиническая ангиология. Практическое руководство. 2004. Том 2. 808 с. [Pokrovsky A.V. Clinical angiology. Practical guide. 2004. Volume 2. 808 p. (In Russ)].
2. Национальные рекомендации по ведению пациентов с аневризмами брюшной аорты. *Ангиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2013;19(Прил.):72. [National guidelines for the management of patients with abdominal aortic aneurysms. *Angiology and cardiovascular surgery*. 2013;19(Adj.):72. (In Russ)].
3. Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. 2011. Том 1. 416 с. [Prokop M., Galansky M. Spiral and multilayer computed tomography. 2011. Volume 1. 416 p. (In Russ)]

- 4 Коков Л.С. Лучевая диагностика болезней сердца и сосудов. 2011. 688 с. [Kokov L.S. Radiation diagnostics of heart and vascular diseases. 2011. 688 p. (In Russ)].
- 5 Вишнякова М.В. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике осложненного течения аневризм аорты: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2013. 162 с. [Vishnyakova M.V. Multispiral computed tomography in the diagnosis of complicated aortic aneurysms: dis. ... candidate of medical Sciences. Moscow, 2013. 162 p. (In Russ)].
- 6 Вишнякова М.В. Роль мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике аневризм аорты, имеющих осложненное течение. *Www.Rejr.Ru*. 213;3(3):97. [Vishnyakova M.V. The role of multispiral computed tomography in the diagnosis of aortic aneurysms with a complicated course. *Www.Rejr.Ru*. 213;3(3):97. (In Russ)].
- 7 Клинические рекомендации по ведению пациентов с аневризмами брюшной аорты, 2022. [Clinical guidelines for the management of patients with abdominal aortic aneurysms, 2022. (In Russ)] <https://angiolsurgery.org/library/recommendations/2022/aneurysm/recommendation.pdf>
- 8 Cambria RA, Gloviczki P, Stanson AW, Cherry KJ Jr, Hallett JW Jr, Bower TC, et al. Symptomatic, nonruptured abdominal aortic aneurysms: are emergent operations necessary? *Ann Vasc Surg*. 1994;8:121–126.
- 9 De Martino RR, Nolan BW, Goodney PP, Chang CK, Schanzer A, Cambria R, et al. Outcomes of symptomatic abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2010;52:5–12.e1.
- 10 Stokmans RA, Teijink JA, Cuypers PW, Rimbaut V, van Sambeek MR. No differences in perioperative outcome between symptomatic and asymptomatic AAAs after EVAR: an analysis from the ENGAGE Registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2012;43:667–73.
- 11 Soden PA, Zettervall SL, Ultee KH, Darling JD, Buck DB, Hile CN, et al. Outcomes for symptomatic abdominal aortic aneurysms in the American College of surgeons national surgical quality improvement program. *J Vasc Surg*. 2016;64:297–305.
- 12 Christian-Alexander Behrendt, Art Sedrakyan, Thea Schwaneberg, Tilo Kölbel, Konstantinos Spanos, Eike Sebastian Debus, Henrik Christian Rieß. Impact of weekend treatment on short-term and longterm survival after urgent repair of ruptured aortic aneurysms in Germany. *J Vasc Surg*. 2019 Mar;69(3):792–799.
- 13 Haug E.S., Romundstad P., Aadahl P. and Myhre H.O. Emergency Non-ruptured Abdominal Aortic Aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2004;28: 612–618.
- 14 Venita Chandra, Karen Trang, Whitt Virgin-Downey, Ken Tran, E. John Harris, Ronald L. Dalman, Jason T. Lee and Matthew W. Mell. Management and outcomes of symptomatic abdominal aortic aneurysms during the past 20 years. *J Vasc Surg*. 2017;66:1679–85.
- 15 Matsushita M., Ikezawa T., Akihito Idetsu. Management of symptomatic abdominal aortic aneurysms following emergency computed tomography. *Surgery Today*. 2014; 44 (4):620–5. <https://doi.org/10.1007/s00595-013-0512-x>
- 16 Schwartz S.A., Taljanovic M.S., Smyth S., et al. CT findings of rupture, impending rupture, and contained rupture of abdominal aortic aneurysms. *AJR Am. J. Roentgenol*. 2007;188(1):W57–62.
- 17 Ховрин В.В. Рентгеновская и магнитно-резонансная томография аорты в диагностике, планировании и оценке результатов хирургического лечения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2016. [Khovrin V.V. X-ray and magnetic resonance imaging of the aorta in the diagnosis, planning and evaluation of the results of surgical treatment: abstract. dis. ... doctor of medical sciences. Moscow, 2016. (In Russ)].
- 18 Pleumeekers H.J., Hoes A.W., van der Does E., et al. Aneurysms of the abdominal aorta in older Aneurysms of the abdominal aorta in older adults. The Rotterdam Study. *Am. J. Epidemiol*. 1995;142(12):1291–1299.
- 19 Singh K., Bona K.H., Jacobsen B.K., et al. Prevalence and risk factors for abdominal aortic aneurysms in a once and risk factors for abdominal aortic aneurysms in a population-based study: the Tromsø Study. *Am. J. Epidemiol*. 2001;154(3):236–244.
- 20 Ahmed MZ, Ling L, Ettles DF. Common and uncommon CT findings in rupture and impending rupture of abdominal aortic aneurysms. *Clin Radiol*. 2013 Sep;68(9):962–71. Epub 2013 Jun 28.
- 21 Yuksekkaya R., Koner A.E., Celikyay F. Multidetector computed tomography angiography findings of chronic-contained thoracoabdominal aortic aneurysm rupture with severe thoracic vertebral body erosion. *Case Rep. Radiol*. 2013;2013:596517.
- 22 Муслимов Р.Ш.; Тутова Д.З. Возможности компьютерной томографии в выявлении признаков нестабильности аневризм брюшной аорты и предикторов их разрыва (обзор литературы). *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2019;13/3:68–78. [Muslimov R.Sh.; Tutova D.Z. Possibilities of computed tomography in detecting signs of instability of abdominal aortic aneurysms and predictors of their rupture (literature review). *Diagnostic and interventional radiology*. 2019;13/3:68–78. (In Russ)]. <https://doi.org/10.25512/DIR.2019.13.3.08>
- 23 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. <https://scardio.ru/content/Guidelines/Recom%20po%20aorte%207rkj15.pdf>
- 24 Клинические рекомендации. Рекомендации по диагностике и лечению заболеваний аорты (2017). *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018;11(1):7–67. [Clinical recommendations. Recommendations for the diagnosis and treatment of aortic diseases (2017). *Cardiology and cardiovascular surgery*. 2018;11(1):7–67. (In Russ)].

Авторская справка Author's reference

Тутова Дана Зауровна

врач-рентгенолог отделения рентгеновской компьютерной томографии, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского, Большая Сухаревская площадь, д. 3, Москва, Россия, 129090.

ORCID 0000-0003-3157-6355

Вклад автора: автор идеи, сбор и обработка материала, написание рабочего варианта рукописи, ответственность за целостность всех частей статьи, подготовка иллюстраций.

Муслимов Рустам Шахисмаилович

Канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения лучевой диагностики, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского, Большая Сухаревская площадь, д. 3, Москва, Россия, 129090.

ORCID 0000-0002-5430-8524

Вклад автора: научный консультант, концепция и дизайн исследования, редактирование текста статьи.

Dana Z. Tutova

Radiologist of the Department of X-ray Computed Tomography, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia.

ORCID 0000-0003-3157-6355

Author's contribution: the author of the idea, the collection and processing of the material, the writing of the working version of the manuscript, responsibility for the integrity of all parts of the article, the preparation of illustrations.

Rustam Sh. Muslimov

Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher of the Department of Radiation Diagnostics, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia.

ORCID 0000-0002-5430-8524

Author's contribution: scientific consultant, research concept and design, editing of the text of the article.

Коков Леонид Сергеевич

Д-р мед. наук, профессор, академик РАН, руководитель отдела неотложной кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского, Большая Сухаревская площадь, д. 3, Москва, Россия, 129090; заведующий кафедрой рентгенэндоваскулярной и сосудистой хирургии ФДПО, Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, Москва, Россия, 127473
ORCID 0000-0002-3167-3692

Вклад автора: научный консультант, проверка критически важного содержания, утверждение окончательного варианта статьи.

Хамидова Лайла Тимарбековна

Д-р мед. наук, руководитель отделения лучевой диагностики, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского, Большая Сухаревская площадь, д. 3, Москва, Россия, 129090.
ORCID 0000-0002-6299-4077

Вклад автора: редактирование текста статьи.

Михайлов Игорь Петрович

Д-р мед. наук, профессор, руководитель отделения сосудистой хирургии, Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского, Большая Сухаревская площадь, д. 3, Москва, Россия, 129090.
ORCID 0000-0003-0265-8685

Вклад автора: редактирование текста статьи.

Leonid S. Kokov

Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Emergency Cardiology and Cardiovascular Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia; Head of the Department of X-Ray Endovascular and Vascular Surgery of the FPDO, A.I. Evdokimov Moscow State University Medical and Dental, 20, p. 1 Delegatskaya str., Moscow, 127473, Russia.
ORCID 0000-0002-3167-3692

Author's contribution: scientific consultant, verification of critical content, approval of the final version of the article.

Layla T. Khamidova

Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Radiation Diagnostics, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia.
ORCID 0000-0002-6299-4077

Author's contribution: editing the text of the article.

Igor' P. Mikhailov

Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Vascular Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, 3 Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia.
ORCID 0000-0003-0265-8685

Author's contribution: editing the text of the article.