

Прогнозирование динамики неврологического дефицита у пациентов с ишемическим инсультом на основе метода деревьев решений и анализа количественных характеристик церебральных коллатералей по данным компьютерно-томографической ангиографии

Загрязкина Т.А.
Долотова Д.Д.
Благосклонова Е.Р.
Рамазанов Г.Р.
Муслимов Р.Ш.
Архипов И.В.
Гаврилов А.В.



Информационные технологии в медицине 2022,
Москва, 14 октября 2022



Актуальность

- ОНМК – вторая ведущая причина смертности и инвалидизации в мире^[1]
- Ежегодно – 400–450 тысяч случаев
- Доля ишемических – 70%
- Смертность в остром периоде – 35% за первый год – 50%^[2]
- Инвалидизация – 14%^[3]

наличие
коллатералей



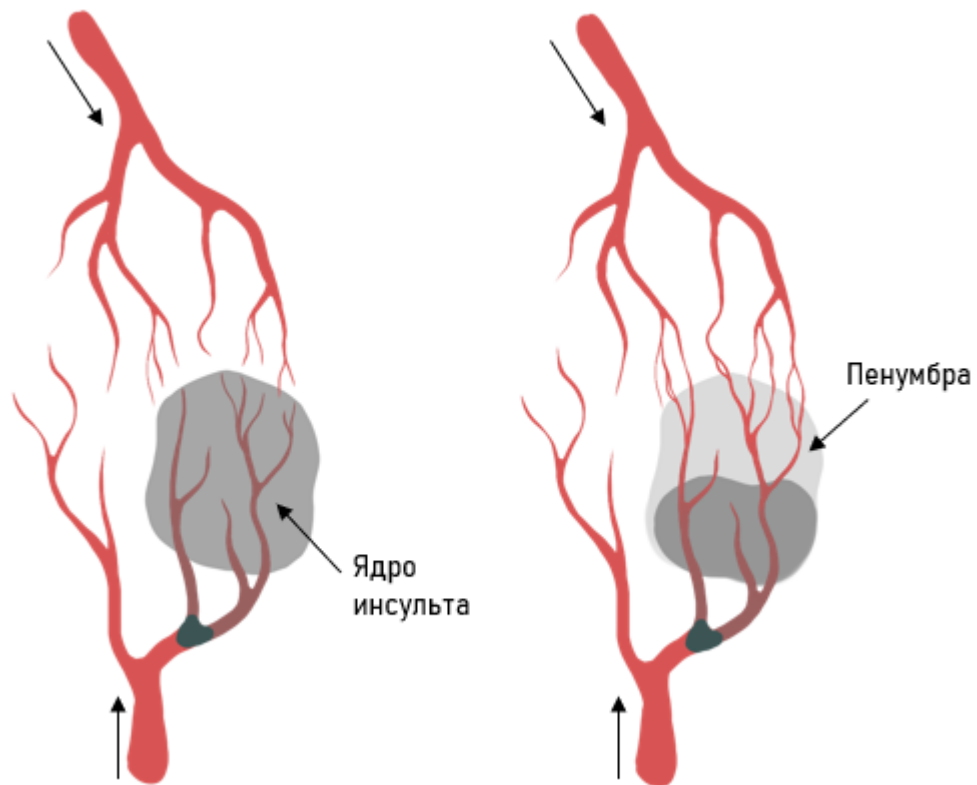
эффективность лечения и
благоприятный клинический
ИСХОД

[1] Feigin, V., Norrving, B., Sudlow, C. L. M., & Sacco, R. L. (2018). Updated Criteria for Population-Based Stroke and Transient Ischemic Attack Incidence Studies for the 21st Century. *Stroke*, 49(9), 2248–2255. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.022161>

[2] Пирадов, М. А. Инсульт : пошаговая инструкция / Пирадов М. А., Максимова М. Ю. , Танашян М. М. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 272 с. (Серия "Библиотека врача-специалиста") - ISBN 978-5-9704-4910-3. - Текст: электронный // URL <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970449103.html> (дата обращения: 27.03.2022)

[3] Skvortsova, V. I., Shetova, I. M., Kakorina, E. P., Kamkin, E. G., Boiko, E. L., Alekyan, B. G., Ivanova, G. E., Shamalov, N. A., Dashyan, V. G., & Krylov, V. V. (2018). Reduction in stroke death rates through a package of measures to improve medical care for patients with vascular diseases in the Russian Federation. *Profilakticheskaya Meditsina*, 21(1), 4. <https://doi.org/10.17116/profmed20182114-10>

Методы оценки коллатерального статуса



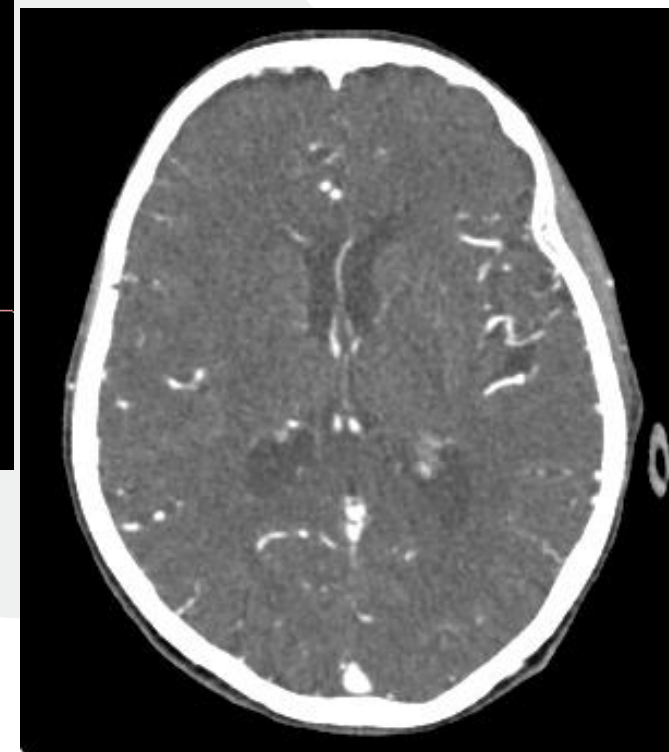
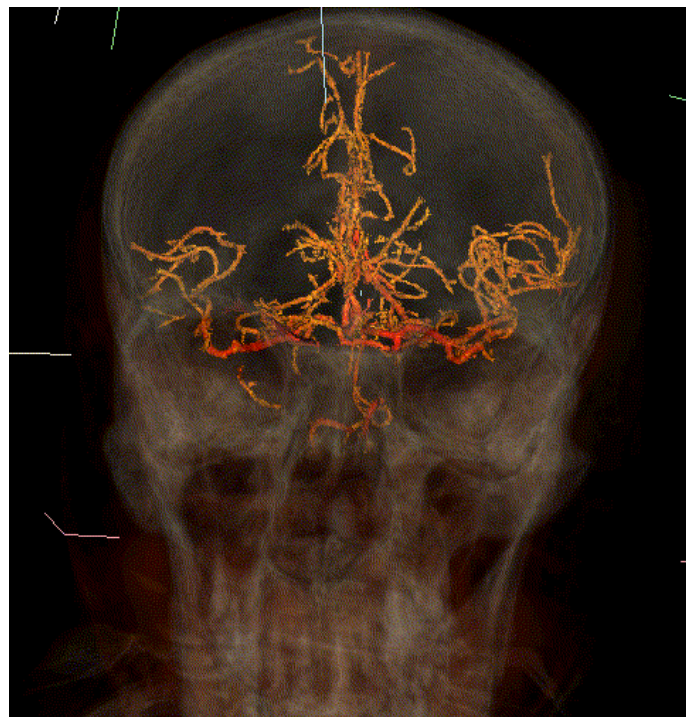
Адекватная оценка состояния коллатералей



Прогнозирование неврологического дефицита + возможность адекватного выбора тактики ведения

КТ-ангиография

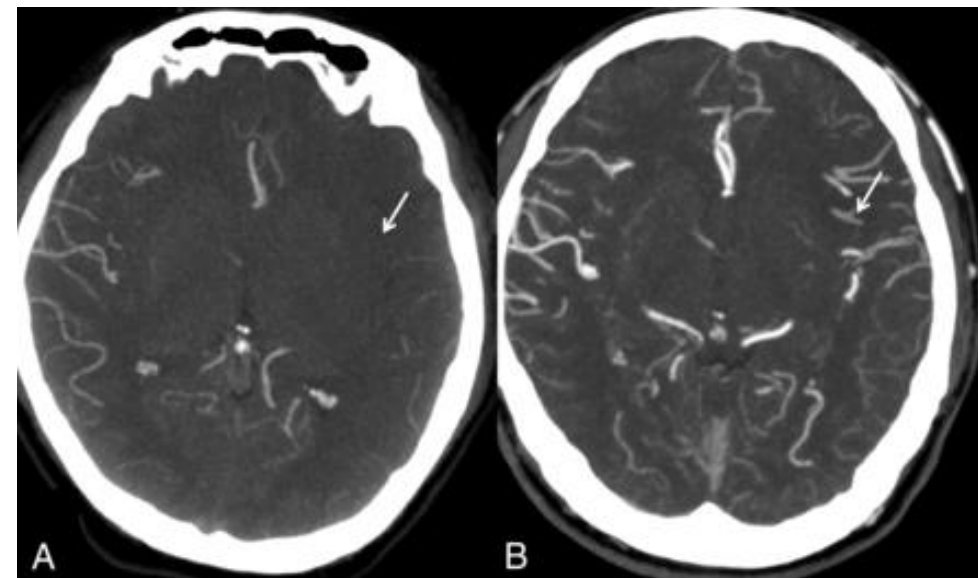
- Определение локализации тромба
- Качественная оценка коллатерального статуса



Качественные шкалы для оценки коллатерального статуса

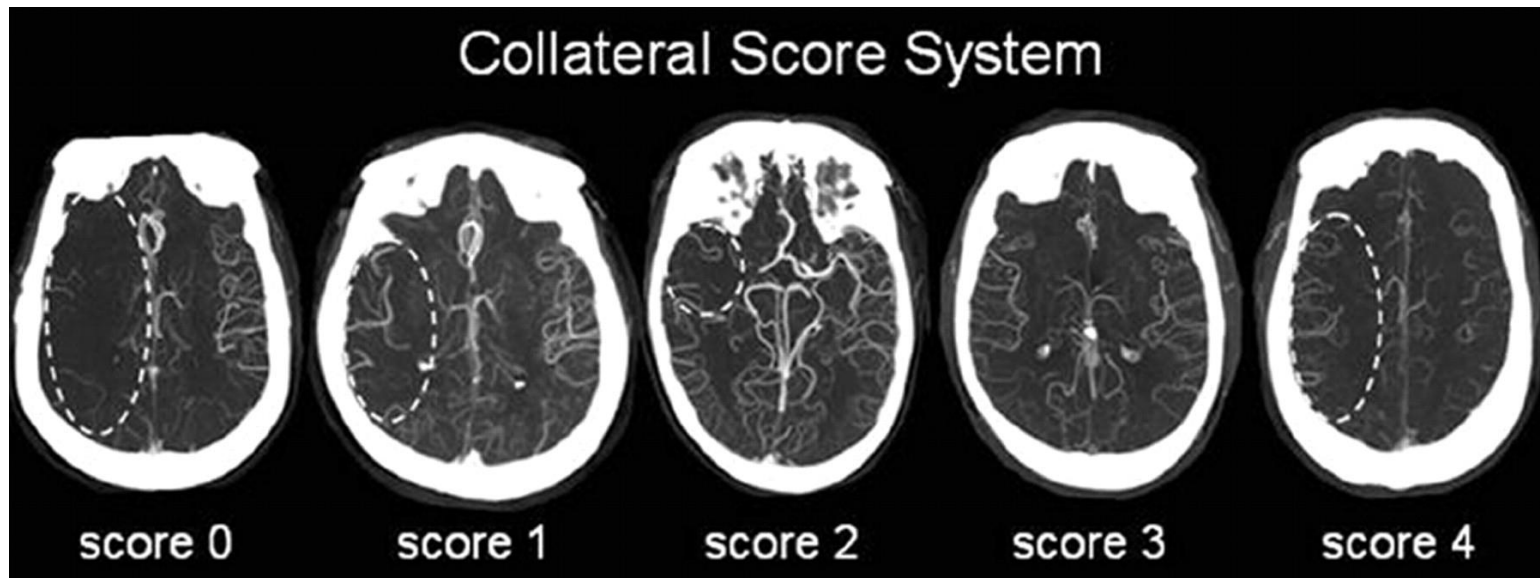
Шкала Tan

Шкала Rosenthal



A – «poor»

B – «good»



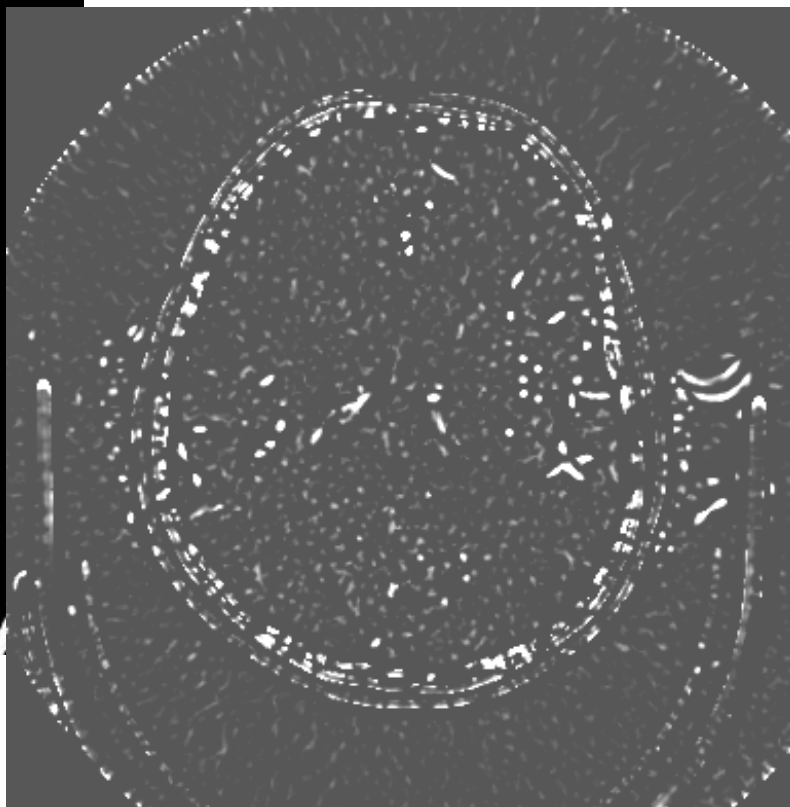
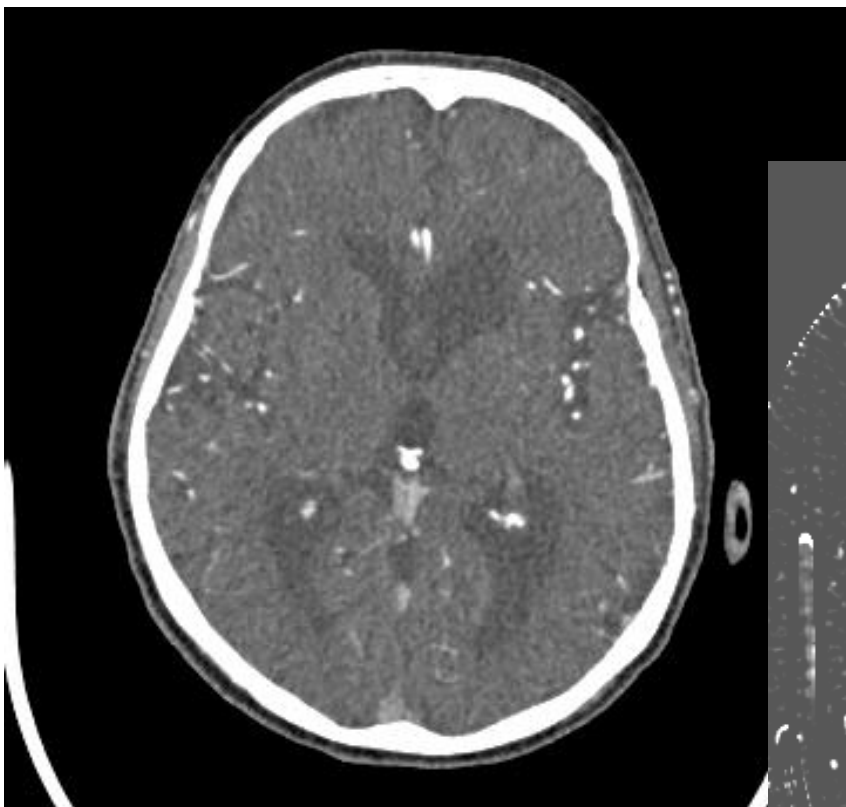
отсутствие
сосудов

на пораженной
стороне сильно
выражены
сосуды,
относительно
интактной

Используется только ретроспективно!

Методы обработки изображений: реконструкция сосудов

- Фильтрация на основе меры vesselness (сосудистость)
- Скелетонизация – разбиение на ветви



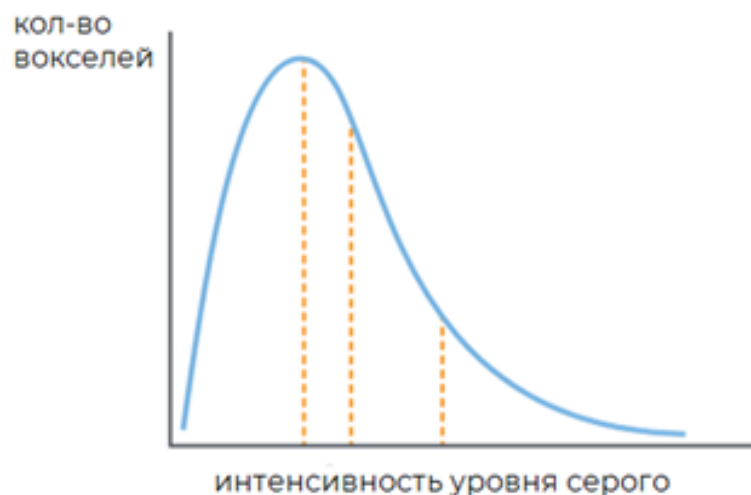
- Количество трубочек
- Средний радиус
- Объём
- Длина
- ...

Методы обработки изображений: радиомика



Статистики первого порядка:

- Дисперсия
- Энтропия
- Среднее
- Стандартное отклонение



132	110	83	155	133	133	138	165	128	85
113	111	98	160	137	138	131	141	149	100
125	127	135	142	113	161	130	142	140	91
128	132	139	144	115	174	135	150	128	92
153	144	98	150	126	142	131	145	128	113
155	137	94	155	142	131	112	119	115	120
140	119	111	131	129	129	116	137	101	116
117	112	124	133	131	105	111	136	96	114
111	113	115	130	135	149	103	136	109	111
115	101	126	147	119	138	115	139	93	100

Оценка текстуры изображения :

- Gray-Level Co-occurrence Matrix (GLCM)
- Gray Level Run Length Metrix (GLRLM)
- Gray Level Size Zone (GLSZM)

Цель

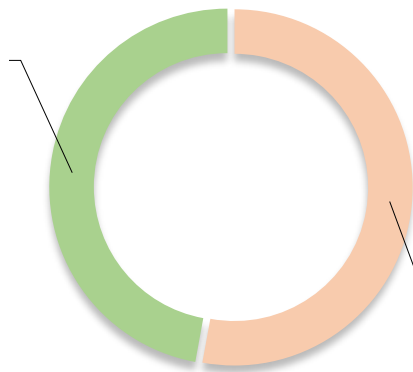
построение прогностической модели течения ишемического инсульта с использованием метода деревьев решений на основе данных КТА

Материалы и методы

- Проспективная выборка из 121 пациента НИИ СМП им. Н.И. Склифосовского (♂ - 58, ♀ - 63) в острейшем периоде
- Возраст 71 [63; 80], балл NIHSS при поступлении 11 [6; 18]
- КТ-ангиография при поступлении

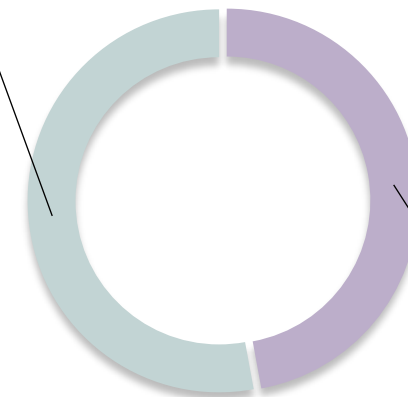


$\Delta\text{NIHSS} > 3$
57 пациентов



$\Delta\text{NIHSS} \leq 3$
64 пациента

Реперфузионная терапия
64 пациента



Консервативное лечение
57 пациентов

Критерии включения:

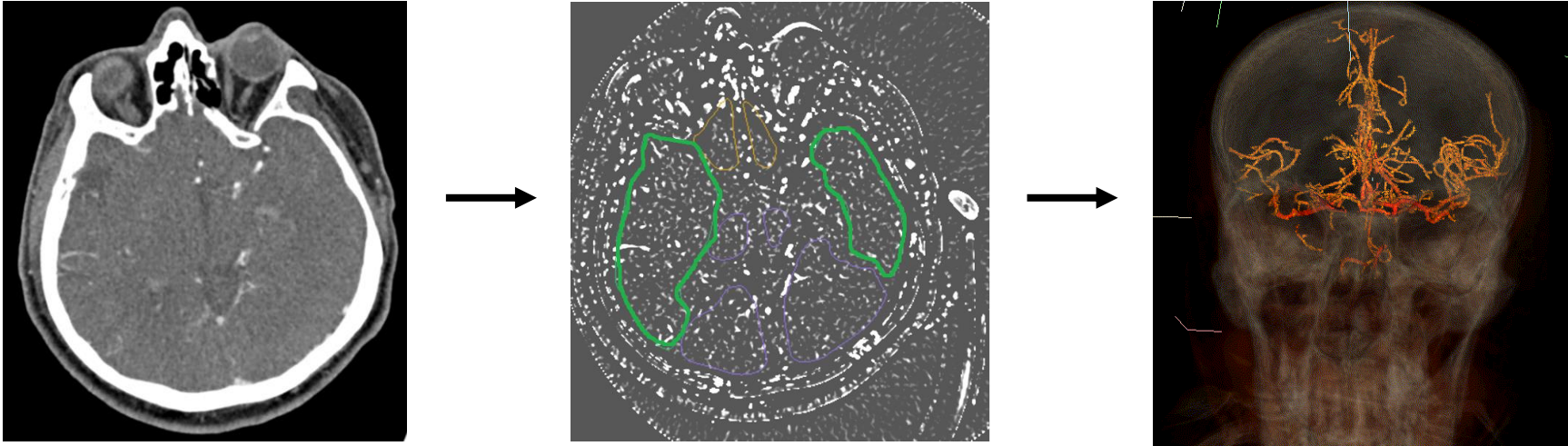
- Старше 18 лет
- Основной диагноз: ишемический инсульт
- Устойчивая симптоматика при поступлении без регресса до начала лечения
- Проведены КТ и КТА при поступлении, КТ повторное

Критерии исключения:

- Тяжелая сопутствующая патология
- Лакунарный инсульт, инсульт вне бассейна СМА, двухсторонний инсульт
- Неудовлетворительное качество DICOM-изображений КТ головного мозга, ангиографии

Материалы и методы

- ❖ Обработка изображений – фильтр сосудистости, автоматическая сегментация



- ❖ Библиотека PyRadiomics: 69 показателей

- Статистики I порядка
- Полутоновые матрицы смежности

- ❖ 81 морфометрических показателя + сосудистости

Кумулятивные:

суммарный V,
суммарная длина

Описывающие распределение:

медиана, перцентили для радиуса,
объёма и длины

Всего 153 характеристики, рассчитанные относительно интактного полушария

- ❖ Статистическая обработка – критерий Манна-Уитни, корреляционный анализ, ROC-анализ, деревья решений (CRT)



MultiVox

R Studio Desktop

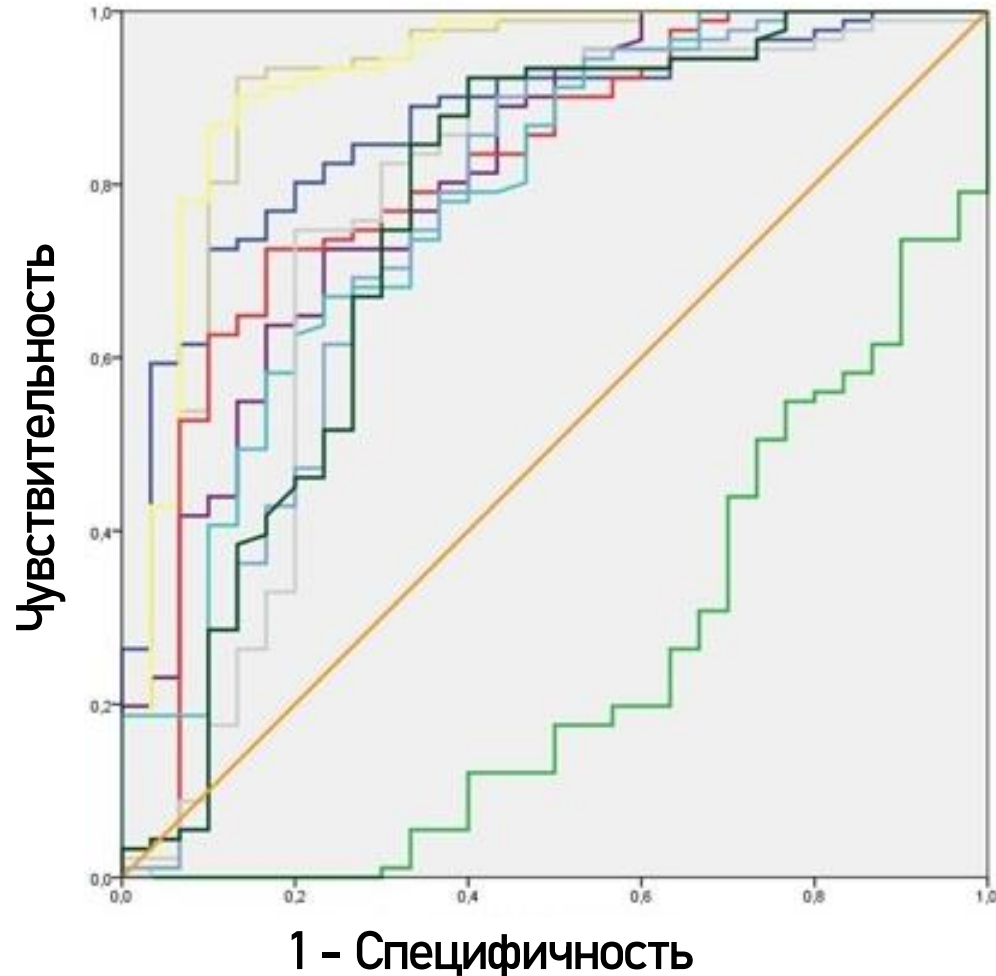
Снижение признакового пространства: AUC

10 признаков с AUC вне [0,15; 0,85]

Исключение коллинеарных признаков



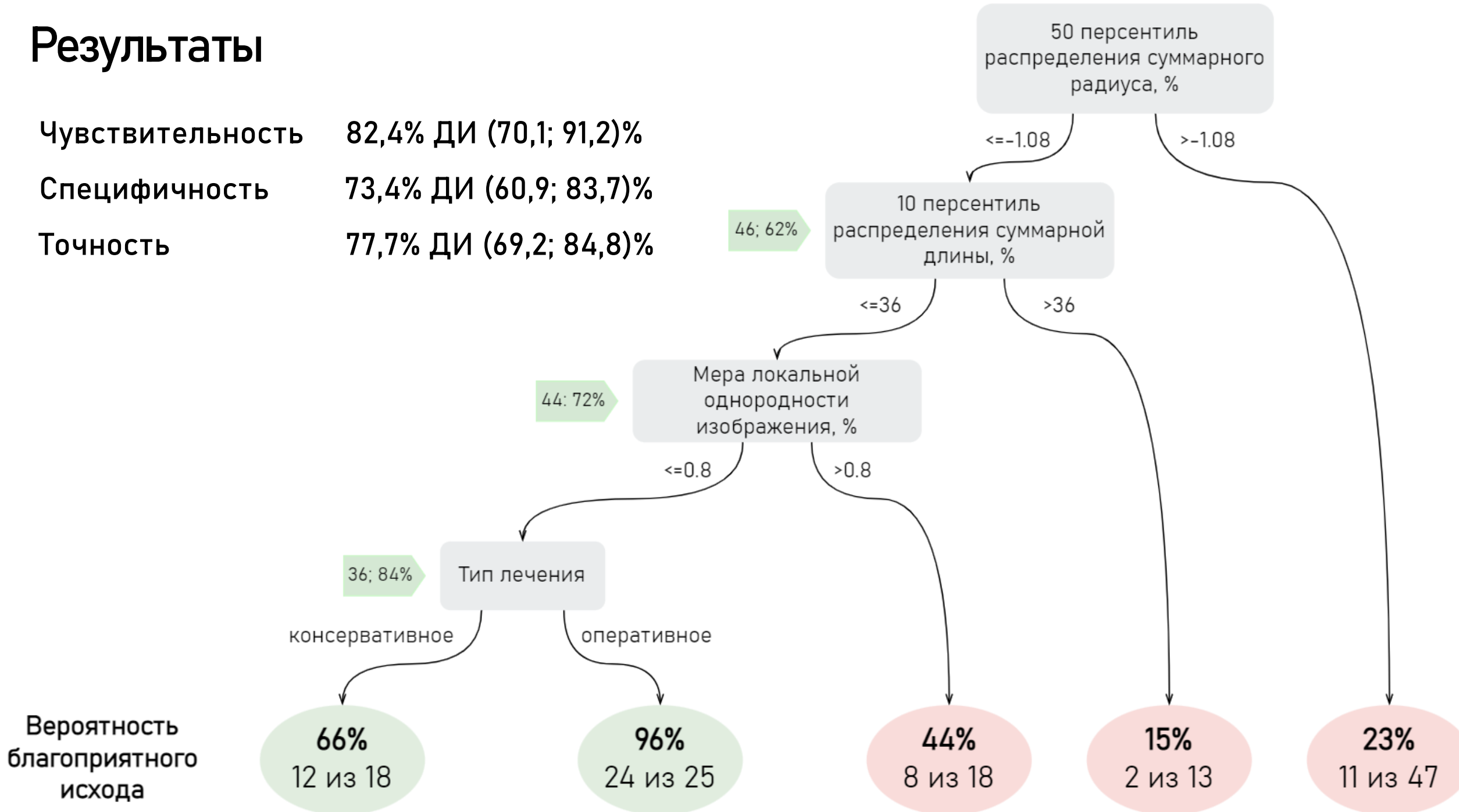
8 признаков



- Информационная мера корреляции (Imc2) ✗
- Неравномерность распределения уровня серого для отрезков (GLRLM Gray Level Non Uniformity)
- Акцент на малых зонах с высокой интенсивностью серого (GLSZM Small Area High Gray Level Emphasis)
- Суммарное количество ветвей в деревьях
- Суммарный объём ветвей с длиной более 11,42 мм ✗
- Суммарный объём ветвей с длиной от 6,19 до 11,42
- Количество ветвей с радиусом от 0,55 до 0,67
- 10 перцентиль распределения суммарной длины
- 75 перцентиль распределения объёма
- 50 перцентиль распределения суммарного радиуса

Результаты

Чувствительность 82,4% ДИ (70,1; 91,2)%
Специфичность 73,4% ДИ (60,9; 83,7)%
Точность 77,7% ДИ (69,2; 84,8)%



Выводы

1. Была собрана база данных, включающая в себя данные клиники и DICOM-изображения 121 пациента
2. На основе КТА-изображений рассчитан массив характеристик и отобрана совокупность наиболее информативных
3. При помощи алгоритма CRT построено дерево, чувствительность и специфичность которого составила 82,4 и 73,4 процентов соответственно

**Спасибо за
внимание!**

zagrtatyana@gmail.com
+79037530135