

ДВА СЦЕНАРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОЦЕНКЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ПОМОЩИ DWI-ИЗОБРАЖЕНИЯ

Попков К. В.¹, Звежинский С. А.¹, Сенько К. В.²

¹Белорусский государственный медицинский университет

²Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Минска

Актуальность. Определение статуса мутации IDH и индекса пролиферации Ki-67 является обязательным условием современной диагностики глиом, поскольку эти маркеры определяют прогноз и тактику лечения [1]. Особое место занимает DWI-MPT с расчетом ADC [2].

Цель: провести анализ эффективности методов машинного обучения, основанных на количественных ADC-параметрах, для бинарной классификации IDH-статуса и регрессионной оценки индекса Ki-67 у пациентов с глиомами.

Методы исследования. Проведено ретроспективное когортное исследование. Из базы данных РНПЦ ОМР им. Н. Н. Александрова за 2015–2025 гг. отобраны пациенты с гистологически верифицированными глиомами (код МКБ-10 C71), имевшие предоперационную МРТ с DWI-последовательностями и построением ADC-карт, а также данные о статусе мутации IDH и индексе Ki-67. Критерии исключения: противоопухолевое лечение до МРТ. Сформированы две выборки: для анализа IDH – 162 пациента, для Ki-67 – 153 пациента. Для каждого случая в солидном компоненте опухоли и в симметричной области интактного вещества позиционировали пять регионов интереса (ROI) площадью 0,3 см². Фиксировали ADC_{min}, ADC_{mean}, ADC_{max} и rADC_{min}, rADC_{mean}, rADC_{max}. Локализацию опухоли кодировали по протоколу VASARI. Клинико-демографические данные включали возраст и пол. Для классификации IDH-статуса использовали логистическую регрессию с L2-регуляризацией (Ridge). Для прогнозирования количественного значения Ki-67 (%) применяли линейную регрессию, Ridge-регрессию, ElasticNet, ансамблевые методы. Выборки разделяли на обучающую (75%) и тестовую (25%). Внутреннюю валидацию проводили методом 5-кратной кросс-валидации. Для оценки качества моделей использовали: для IDH – площадь под ROC-кривой (AUC ROC), точность (ассигасу), чувствительность, специфичность, F1-меру; для Ki-67 – коэффициент детерминации R² и среднюю абсолютную ошибку (MAE). Дополнительно для моделей IDH выполнен анализ кривых решений (decision curve analysis, DCA) с расчётом чистой пользы (net benefit).

Результаты и их обсуждение. Наибольшую прогностическую ценность для дифференциации IDH-статуса продемонстрировала модель логистической регрессии на основе ADC_{min}: AUC на тестовой выборке составила 0,87, точность – 84,2%, специфичность – 89,1%, чувствительность – 77,8%. Добавление возраста и локализации повысило AUC до 0,89, однако прирост был

незначимым. Максимальная чистая польза достигнута при пороге, соответствующем индексу Юдена – 0,37.

В задаче прогнозирования Ki-67 лучший результат достигнут при использовании линейной регрессии с регуляризацией на признаке rADCmean: $R^2=0,1383$, MAE=7,99%. Все ансамблевые и нелинейные методы продемонстрировали выраженное переобучение. Корреляционный анализ Спирмена выявил, что максимальная абсолютная величина корреляции между ADC-параметрами и Ki-67 составляет 0,32 (для rADCmean). Относительные параметры rADC систематически давали R^2 в среднем на 2,8% выше, чем абсолютные.

Выводы. Диффузионные ADC-параметры позволяют с высокой точностью (AUC до 0,87) прогнозировать статус мутации IDH при глиомах.

Прогностическая способность ADC-параметров в отношении количественного значения Ki-67 фундаментально ограничена ($R^2 \leq 0,14$). Для повышения точности необходим переход к мультимодальным моделям, интегрирующим перфузионные (rCBV, rCBF), спектроскопические (Cho/NAA), либо смена постановки задачи на бинарную классификацию.

Относительные ADC-параметры (rADC) имеют устойчивое преимущество перед абсолютными значениями при прогнозировании Ki-67.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова, Н. Е. Современные стандарты МРТ-диагностики опухолевых поражений головного мозга / Н. Е. Захарова, И. Н. Пронин, А. И. Баталов // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2019. – Т. 100, № 2. – С. 70-78.
2. Fully automated hybrid approach to predict the IDH mutation status of gliomas via deep learning and radiomics / Y. S. Choi, S. Bae, J. H. Chang [et al.] // Neuro-Oncology. – 2021. – Vol. 23, № 2. – P. 304-313.

ИДИОМЫ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЛЕКСИКЕ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

Прокопович Н. А.

Гродненский государственный медицинский университет

Научный руководитель: Шевчик-Гирис Е. М.

Актуальность. Использование пословиц и поговорок может часто выручать в самых разнообразных ситуациях, в том числе и в международном общении. Некоторые фразы в последствии могут стать сленговыми и использоваться в общении у коллег в схожей сфере деятельности. Для медицинских работников, планирующих общаться с англоговорящими коллегами или работать в международной среде, понимание идиом становится критически важным навыком.