

Список використаних джерел:

1. Физиотерапия: национальное руководство / под ред. Г.Н. Пономаренко. Москва : «ГЕОТАР-Медиа», 2009. С. 135-137. URL: <https://books.google.ru/books?id=rsL5R88x0iQC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>
2. Давидкин Н.Ф. Про визначення понять і класифікації фізичних факторів і методів лікування в фізіотерапії / Питання курортології, фізіотерапії і лікувальної фізичної культури: журн. Медіа Сфера, 2017. Вип. 94, № 2. С. 53–58.
3. Попов С.Н. Фізична реабілітація. Ростов-на-Дону : Фенікс, 2005. 608 с.

Свет М.Ю.

врач-онколог,

*Запорожская медицинская академия
последипломного образования*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Помимо традиционных методов терапии, – или же, как иногда говорят онкологи, «золотого стандарта» в виде химиотерапии, лучевой терапии и хирургии, – врачи все чаще пробуют применять новые методы лечения онкологических заболеваний. В англоязычной литературе принято в связи с этим говорить о «новой волне» в лечении рака.

В сфере диагностики онкологических заболеваний сейчас применяются различные решения, основанные на применении искусственного интеллекта (ИИ). Искусственный интеллект перспективен для диагностики рака по той причине, что рак является настолько многоликим и изменчивым заболеванием и проявляется в настолько разнообразных формах, что врачу – даже самому опытному специалисту – подчас не под силу распознать рак на ранних стадиях. У человеческой внимательности имеются естественные пределы.

На помощь приходит компьютер: так, ИИ-алгоритм Zebra, используемый радиологами как вспомогательная программа для десктопов, которая предоставляет возможность распознать рак молочной железы с более высокой вероятностью (в 92% случаев), чем специалист,

использующий программное обеспечение для автоматического обнаружения опухолей (82% точности).

Похожая на алгоритм Zebra технология сейчас тестируется в области диагностики меланомы, одного из самых опасных онкологических заболеваний [1]. В мае этого года коллектив американских, немецких и французских ученых под руководством профессора Холгера Хэнсле из Гейдельберга объявил об успешных испытаниях разработки, основанной на механизме CNN (сверточной нейронной сети) – то есть на той же технологии, которая применяется, например, для распознавания компьютером человеческого лица. Исследователи из Германии, США и Франции обучили CNN идентифицировать рак кожи, показывая более 100 000 изображений меланом. В основе механизма CNN лежит принцип машинного обучения, т.е. данная программа способна самообучаться на представленных изображениях и улучшать свою производительность.

Эта компьютерная программа смогла диагностировать рак кожи на 8,4% точнее, чем коллектив из 58 медиков: в 95 против 86,6% случаев. Однако, данная программа не лишена недостатков, так как в некоторых случаях доброкачественные новообразования кожи распознает как злокачественные [2].

На сегодняшний день, искусственный интеллект (ИИ) обещает более стандартизированный уровень диагностической точности, такой, что все люди, независимо от того, где они живут или какого врача они видят, смогут получить доступ к надежной диагностической оценке. И всё же, прежде чем ИИ станет стандартом диагностики в клиниках, необходимо будет решить ряд проблем, связанных со сложностью визуализации некоторых меланом на таких участках, как пальцы рук и пальцы ног.

Новые методы активно проникают не только в диагностику, но и в сферу непосредственного лечения рака. Искусственный интеллект нашел свою нишу и в этом сегменте: стоит отметить, например, предназначенный для детей VR-тренажер Tommy, который помогает поддерживать маленьких пациентов в положительном эмоциональном состоянии, помогая тем самым обеспечить успех лечения, а также различные AI-системы, составляющие план терапии для пациентов.

Но особенно интересны в плане практического использования методы генной терапии: так, с прошлого года онкологи успешно применяют несколько таких решений. Для лечения лейкозов у детей используется одна из разновидностей CAR T-клеточной терапии – метод Kymriah от компании Novartis. Суть состоит в том, что для лечения пациентов используются их

собственные иммунные Т-клетки: их извлекают из организма человека, замораживают, а затем добавляют в них в лабораторных условиях новый ген – химерный рецептор антигена (CAR).

После введения измененных иммунных клеток в организм пациента они приобретают охотничьи навыки: убивают лейкемические клетки, предотвращая их рост и очищая от них тем самым организм пациента. В том же 2017 году появилась еще одна разновидность CAR Т-клеточной терапии: Yescarta от Gilead Sciences для лечения нескольких разновидностей лимфом у взрослых, однако стоимость такого лечения пока просто недоступна: около 400 тыс.долларов за курс для лечения лейкозов у детей и около 500 тыс. долларов для лечения лимфом у взрослых. Надо учитывать, что выход этих технологий на рынок – лишь предвестник нового масштабного тренда: в одних только США в стадии клинических испытаний сейчас находится около 700 генных терапий, нацеленных на лечение как онкологических, так и других заболеваний.

Также существуют разработки, призванные помочь пациентам справиться с психологическими проблемами, связанными с онкологическими заболеваниями. В частности, шведский стартап Dignitana в прошлом году вывел на рынок устройство DigniCap. Этот девайс охлаждает кожу головы пациента во время химиотерапии и препятствует тем самым выпадению волос. В США и Великобритании основную часть стоимости прибора (тысяча долларов в месяц за единицу) оплачивает больница, пациент платит меньшую сумму, от \$250 до \$500 за курс.

Одно из перспективных направлений медицины – использование нанотехнологий, в том числе для борьбы с раком. Сотрудники Аризонского университета (США) совместно с коллегами из Китая смогли создать нанороботов, запрограммированных на поиск и уничтожение опухолей. Об открытии пишет Science Daily. Нанотехнологии могут радикально преобразить современную медицину, в том числе онкологию. Специалисты давно работают над созданием миниатюрных роботов, способных обнаруживать и уничтожать злокачественные клетки. Главная задача – сделать подобные устройства безопасными для человека. Команде исследователей из США и Китая удалось разработать нанороботов, способных «перекрывать» снабжение опухоли кровью и таким образом останавливать ее рост. В основе работы лежит метод ДНК-оригами – создание всевозможных микроскопических структур из молекул нуклеиновой кислоты. Взяв

листы ДНК размером 90 на 60 нанометров, они создали нанороботов, несущих на поверхности фермент крови тромбин. В итоге получилась полая конструкция с четырьмя молекулами тромбина. Чтобы робот был нацелен на раковую клетку, на его поверхности разместили структуру под названием аптамер ДНК, связывающуюся со специфичными для опухолей белками. Цель всей конструкции – по кровотоку достичь опухоли и, высвободив тромбин, запустить процесс свертывания крови. В итоге, сосуд, питающий ее, должен закупориться, вызывая гибель ткани и уменьшив число злокачественных клеток. Испытания нового метода провели на лабораторных мышах. Зараженным раком грызунам ввели нанороботов, которые достигали опухоли в течение нескольких часов после инъекции. В течение 24 часов нанороботы полностью вывелись из организма. Через несколько дней произошла закупорка сосудов опухоли, которая привела к ее частичной гибели, но не затронула здоровые ткани. В исследовании меланомы средняя выживаемость мышей удвоилась, а 3 из 8 особей показали полную регрессию опухоли [3]. Роботы не только поражали опухоль, но и снижали вероятность появления метастазов. Авторы исследования отмечают, что их технология безопасна и может быть использована для лечения многих видов рака, поскольку морфология крупных кровеносных сосудов, питающих опухоли, в целом одинакова. В эксперименте с грызунами уже удалось выявить эффективность методики для лечения рака молочной железы, яичников, легких и кожи. Исследователи полагают, что клиническое использование нанороботов начнется уже в ближайшие годы.

Список использованных источников:

1. Хайруллин И. Технологии, которые могут изменить диагностику и лечение рака. URL: <https://rb.ru/opinion/lechenie-raka/>
2. «Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists», by H.A. Haenssle et al. *Annals of Oncology*. doi:10.1093/annonc/mdy166
3. Нанороботов научили убивать раковые опухоли. URL: <https://hightech.fm/2018/02/13/nanorobots-cancer>