

Тренды развития медицинской науки

Е. И. Аксенова, Н. Н. Камынина

ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы»



Фото: Freerik

Благодаря применению технологических инноваций, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, темпы развития современной медицинской науки многократно ускорились. Сегодня существенную роль в ее развитии играют робототехника и телемедицина, искусственный интеллект, нано- и биотехнологии, генная терапия, регенеративная медицина.

Направленность на практический результат

Развитие медицинской науки в Москве происходит на базе научно-практических центров, научно-исследовательских институтов, многопрофильных клинических больниц и строится на принципах междисциплинарности в соответствии с действующей программой Департамента здравоохранения города Москвы «Научное обеспечение столичного здравоохранения». Особенностью медицинской науки является ее ориентирование на практический результат, необходимость решения конкретных клинических проблем. Программа направлена на обеспечение инновационного,

высокотехнологичного развития столичной медицины, построение эффективной организации здравоохранения и повышение доступности высокотехнологичной медицинской помощи. В задачи медицинской науки также входит повышение устойчивости системы здравоохранения, ее готовности к вызовам, таким как глобальные пандемии и старение населения.

Медицинская наука в Москве развивается в полном соответствии с мировыми тенденциями. Будущее здравоохранения столицы формируют следующие тренды.

ОСОБЕННОСТЬЮ МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ ЯВЛЯЕТСЯ ЕЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ, НЕОБХОДИМОСТЬ РЕШЕНИЯ КОНКРЕТНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Искусственный интеллект

Технологии искусственного интеллекта признаны одним из стратегических направлений развития здравоохранения. Они позволяют обрабатывать огромные объемы медицинской информации: электронные медицинские записи, данные об исследованиях, геномные данные, показатели из носимых диагностических приборов и многое другое. Анализ этих данных дает возможность выявлять скрытые закономерности и тенденции, которые могут помочь в прогнозировании и предотвращении заболеваний. Сегодня сервисы искусственного интеллекта, оперируя большими данными, помогают разрабатывать персонализированные планы лечения и прогнозировать вспышки заболеваний. Они позволяют в режиме реального времени проводить мониторинг различных участков системы здравоохранения по десяткам различных параметров, что дает возможность руководителям отрасли быстро принимать необходимые управленческие решения.

Сервисы компьютерного зрения для анализа медицинских изображений (КТ, МРТ, рентгенография), системы поддержки принятия врачебных решений, голосовые помощники врача, программы для обеспечения службы лабораторной диагностики, цифровые решения для оптимизации работы службы скорой помощи — все эти научные разработки становятся атрибутами повседневной работы врача. Они помогают разгрузить врачей и средний медицинский персонал, освободить их ресурсы, для того чтобы сосредоточиться на решении других более сложных и важных задач.

Технологии телемедицины и индивидуальные приборы для удаленного мониторинга здоровья позволяют круглосуточно контролировать состояние пациентов и при необходимости корректировать лекарственную терапию и план лечения, а телемедицинские консультации повышают доступность и скорость оказания медицинской помощи. >>>

Анализ больших данных дает возможность выявлять скрытые закономерности и тенденции, которые могут помочь в прогнозировании и предотвращении заболеваний.

Робототехника и автоматизация

Развитие робототехники и автоматизации процессов будет способствовать улучшению качества и доступности медицинской помощи.

Развитие робототехники и автоматизация множества процессов в сфере здравоохранения также подразумевают использование технологий искусственного интеллекта для создания роботов-манипуляторов, способных заменить рутинный человеческий труд. В условиях дефицита медицинских и немедицинских кадров в здравоохранении это в перспективе повышает эффективность, скорость и точность выполнения задач. Развитие робототехники и автоматизации процессов оказывает значительное влияние на медицину, предлагая множество преимуществ и возможностей для улучшения качества и доступности медицинских услуг.

Одним из направлений робототехники, получившим динамичное развитие, стала роботизированная хирургия.

Роботизированные хирургические системы служат высокотехнологичными хирургическими помощниками и предоставляют уникальные возможности для хирургов и пациентов. Они повышают точность выполнения операции, способствуют уменьшению размеров разрезов, снижению вероятности кровопотери и инфекций, уменьшению боли

и осложнений у пациентов, сокращению времени восстановления. Уже возможны удаленные хирургические вмешательства, когда оперирующий хирург находится не за консолью робота-хирурга в комнате при операционной, а в другом городе. Это становится возможным благодаря развитию интернета вещей и стабильному высокоскоростному интернет-соединению.

Роботы могут автоматизировать процессы стерилизации и подготовки хирургических инструментов, снижая риск инфекций. Роботические системы используют для уборки и дезинфекции помещений, что помогает уменьшить распространение внутрибольничных инфекций.

Современная робототехника используется для диагностики заболеваний. Автоматизированные системы могут проводить обследования, такие как колоноскопия или эндоскопия, с большей точностью и комфортом для пациента. ИИ-ассистент при колоноскопии помогает врачу находить эпителиальные новообразования с помощью системы компьютерного зрения в режиме реального времени, сохраняет видео- и фотоматериалы.

Роботы-хирурги повышают точность операции, снижают количество осложнений



Фото: НИИОЗММ ДЗМ



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

Биотехнологии

Биотехнологии подразумевают использование клеточных и биомолекулярных материалов для разработки продуктов, которые улучшают жизнь и здоровье людей, помогают предотвратить возрастные заболевания, продлевая годы активной жизни.

Такие направления, как генетическая терапия и редактирование генома, также доказали свою эффективность в лечении наследственных заболеваний и имеют потенциал для применения в борьбе с возрастными заболеваниями, такими как рак и болезнь Альцгеймера.

Активное развитие получили биотехнологические методы борьбы с системным воспалением. К ним относится применение сенолитиков — класса препаратов, нацеленных на удаление старых, или сенесцентных, клеток из организма, которые накапливаются с возрастом и способствуют развитию хронического

воспаления в организме и снижению функций тканей. Также активно проводятся научные исследования, направленные на контроль хронического воспаления — одну из причин онкологических и многих возрастных заболеваний. Разрабатываются новые препараты, нацеленные на специфические пути воспаления, такие как ингибиторы NLRP3-инфламмосомы.

Еще одно перспективное направление биотехнологий, которым активно занимаются ученые, — это разработка нанолекарств, использующих наночастицы для доставки действующего вещества к целевым клеткам и тканям-мишеням. Эта технология позволяет минимизировать побочные эффекты и увеличивает эффективность лечения. Также внимание разработчиков сосредоточено на создании наноматериалов, в том числе и с применением клеточных культур, для ускорения регенерации поврежденных тканей и органов.

Цифровизация лабораторной диагностики открывает возможности для накопления больших данных и проведения масштабных исследований



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

Генетические исследования и генные технологии

▲ Генетические исследования все шире входят в клиническую практику

Новые методы и технологии в области генетики позволяют углубленно изучать процессы старения на молекулярном уровне. Результатом служит разработка персонализированных подходов к сохранению здоровья и замедлению старения. Ученые работают над различными методами и подходами к продлению продолжительности жизни, включая диету, физическую активность, фармацевтические препараты и другие инновации.

Генные технологии, которые направлены на изменение генетического материала для достижения желаемых характеристик с целью улучшения существующих или создания новых признаков, также стали одним из ведущих направлений современной медицинской науки. Эти технологии в том числе могут значительно продлевать жизнь клеток.

Одним из приоритетных направлений генных технологий стало создание синтетических контуров генной регуляции внутри живой клетки, которые могут выполнять заданную функцию, например функцию биосенсоров, или приобретают определенные лекарственные свойства. Ученые при помощи компьютерного регулирования создают также модели старения клеток, а затем разрабатывают синтетический генный осциллятор, который переключает клетки между двумя различными путями старения, останавливая естественную деградацию.

Еще одно направление научных исследований связано с изучением генетического материала долгожителей, оно показало, что у этих людей снижена активность определенных генов, участвующих в синтезе белков в клетках,

в частности тех, которые связаны с ферментами РНК-полимеразы и рибосомальными белками. Возможно, искусственное подавление этих генов будет способствовать здоровому долголетию человека.

Помимо прямых генетических манипуляций, исследователи также проводят эпигенетические модификации, то есть такие изменения в структуре ДНК и связанных с ней белков, которые трансформируют экспрессию генов, не меняя при этом базовой последовательности ДНК.

Еще один объект приложения научных изысканий — антисмысловые олигонуклеотиды. Это короткие синтетические фрагменты ДНК или РНК, которые могут связываться

с определенными последовательностями мРНК, за счет чего регулируется экспрессия генов. Эти полученные в результате синтеза олигонуклеотиды могут применяться для подавления белков-мутантов или восстановления нормальной функции генов при лечении генетических заболеваний.

Генные инженеры также разрабатывают терапию для лечения заболеваний, вызванных избыточной экспрессией генов при помощи РНК-интерференции. Этот метод использует двухцепочечные РНК для деградации специфических мРНК, что подавляет экспрессию целевых генов. Метод РНК-интерференции является также незаменимым инструментом для изучения функции генов.

ПОЛУЧЕННЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ СИНТЕЗА ОЛИГОНУКЛЕОТИДЫ МОГУТ ПРИМЕНЯТЬСЯ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ БЕЛКОВ-МУТАНТОВ ИЛИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НОРМАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ГЕНОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Омиксные технологии

Объектом исследования омиксных технологий являются молекулы, работающие в клетках. Эти технологии позволяют исследовать структуры и функции генов, белков, метаболитов, что открывает новые возможности для улучшения здоровья и продления активной жизни человека. Омиксные технологии позволяют глубже понять биологические процессы старения, выявлять маркеры старения и разрабатывать индивидуализированные подходы к профилактике и лечению возрастных заболеваний. К ним относятся геномика, протеомика, транскриптомика, метаболомика, метагеномика, эпигеномика. Эта область медицинской науки особенно продвинулась благодаря технологиям искусственного интеллекта, которые позволяют обрабатывать накопленный за многие годы огромный массив данных в поисках определенных закономерностей.

Предмет изучения **геномики** — генетические вариации. Цель ученых — выявить гены, связанные с долголетием и риском возрастных заболеваний. Например, уже известно,

что мутации в гене FOXO3 связаны с увеличенной продолжительностью жизни.

Транскриптомика занимается анализом экспрессии генов для выявления изменений в их активности, которые происходят с возрастом. Это помогает понять, какие гены активируются или подавляются в процессе старения.

Протеомика посвящена идентификации белков и их количественному анализу. Изучение белков и их взаимодействий помогает понять, как изменения в общем составе белков влияют на функционирование клеток и тканей в определенных возрастах.

Метаболомика исследует и анализирует метаболиты, что позволяет выявлять происходящие с возрастом изменения. Это может помочь в разработке диет и лекарств для поддержания метаболического здоровья.

Исследования эпигенетических изменений, таких как метилирование ДНК и модификации гистонов, которым посвящена наука эпигеномика, помогают понять, как окружающая среда и образ жизни влияют на старение. >>>

Омиксные технологии позволяют глубже понять биологические процессы старения, выявлять маркеры старения и разрабатывать индивидуализированные подходы к профилактике и лечению возрастных заболеваний.

ОДНИМ ИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ГЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТАЛО СОЗДАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ КОНТУРОВ ГЕННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ВНУТРИ ЖИВОЙ КЛЕТКИ

Нейротехнологии

Нейротехнологии охватывают широкие области, включая интерфейсы мозг-компьютер, нейростимуляцию, оптогенетику и высокоточные методы визуализации.

Роботизированные технологии с использованием биологической обратной связи буквально ставят на ноги после тяжелых травм

Нейротехнологии — еще одна быстроразвивающаяся область медицинской науки, имеющая широкий спектр применения. Это совокупность инновационных методов и устройств для понимания устройства мозга и управления функциями нервной системы. Эти технологии охватывают широкие области, включая интерфейсы мозг-компьютер, нейростимуляцию, оптогенетику и высокоточные методы визуализации.

К нейротехнологиям относятся такие прикладные дисциплины, как когнитивные технологии, нейропротезирование, нейростимуляция и создание нейроинтерфейсов.

Когнитивные технологии — это интеграция искусственного интеллекта, обработки естественного языка и аналитических инструментов, которые позволяют системам взаимодействовать с пользователями на интеллектуальном уровне, понимать и интерпретировать данные, а также предлагать решения и рекомендации на основе сложных аналитических процессов.

Нейропротезирование, то есть разработка нейронных протезов, развивается на стыке нейробиологии и биомедицинской инженерии. Эта дисциплина дает возможность восстановления двигательных функций у парализованных больных, уменьшает спастичность и улучшает координацию движений.

Создание **нейроинтерфейсов** — это современная технология на стыке биологии, медицины и компьютерных наук. С помощью специальных датчиков компьютер осуществляет запись активности мозга, а затем декодирует нейронные сигналы. Он также при помощи импульсных токов может посылать информацию в мозг, например при помощи электрической стимуляции нервной ткани. Эта технология — нейростимуляция — используется для восстановительного лечения и компенсирует функции, нарушенные в результате болезни или травмы. Еще одна область нейротехнологий, нейросейсинг, занята созданием системы искусственного зрения слуха и анализа информации.

СОЗДАНИЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ — ЭТО СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА СТЫКЕ БИОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

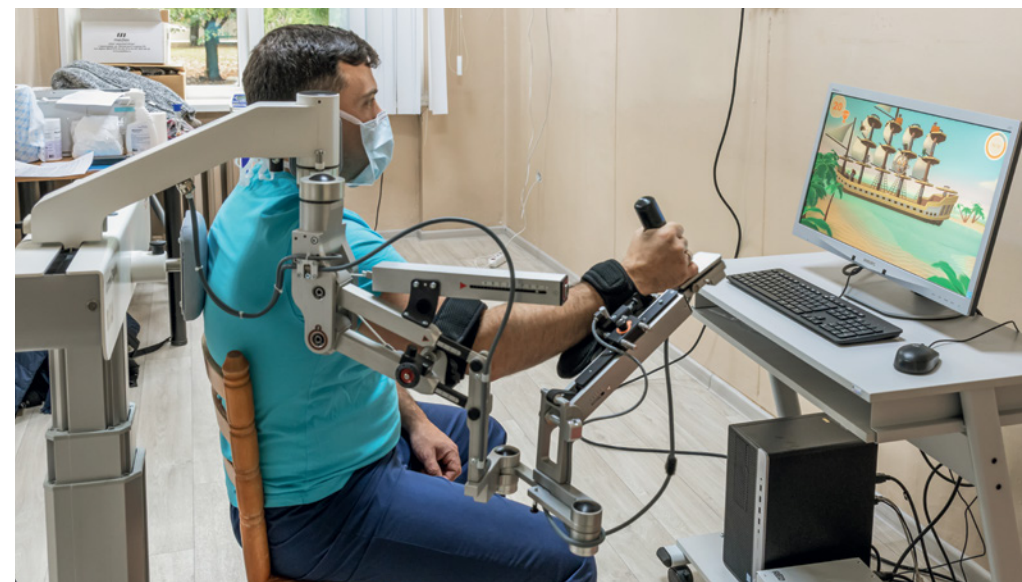


Фото: НИИОЗММ ДЗМ

Сегодня уже используются различные технологии нейрореабилитации

Биохакинг

Биохакинг — это движение, направленное на улучшение физического и умственного состояния человека с помощью науки, технологии и собственных экспериментов. В отличие от медицинской помощи он носит превентивный характер, а от ЗОЖ его отличает базирование на индивидуальных показателях конкретного человека. Цель биохакинга — повышение качества жизни с улучшением производительности мозга и с увеличением периода активного долголетия. Биохакиры индивидуально компонуют биотехнологии, генетические исследования, позитивное мышление, детоксикацию, нормализацию сна, рационализацию питания, гидратацию, медитацию, физические нагрузки, общение с природой и медикаментозную поддержку.

Биохакинг подразумевает использование науки и самоэкспериментов для оптимизации здоровья и функционирования. Важная часть эффективного биохакинга — регулярные анализы крови, которые предоставляют ценные данные о внутренних процессах человеческого тела. Основные биохимические

тесты, рекомендуемые биохакерами, включают общий анализ крови для оценки общего состояния здоровья и выявления любых дисбалансов; метаболическую панель для проверки функций печени, почек и электролитный баланс путем измерения уровня глюкозы, электролитов и продуктов жизнедеятельности; липидную панель для мониторинга здоровья сердечно-сосудистой системы; панель щитовидной железы для оценки уровня гормонов щитовидной железы, которые регулируют обмен веществ и выработку энергии; тесты на С-реактивный белок и гомоцистеин для выявления системного воспаления; уровни витаминов и минералов — измеряется уровень питательных веществ, таких как витамин D, витамины группы В и микроэлементы, для обеспечения оптимального уровня. Отслеживая эти ключевые биомаркеры с течением времени, биохакиры могут своевременно вносить целенаправленные коррективы в образ жизни, рацион питания и добавки для оптимизации своего здоровья и производительности. **М**

Цель биохакинга — повышение качества жизни с улучшением производительности мозга и с увеличением периода активного долголетия.



Фото: НИИОЗММ ДЗМ