

[Наука](#)

28.02.2022, 18:04

Клетка под прицелом

Как врачам поможет биоимиджинговая технология количественной визуализации



57



4 мин.

Две аксиомы современной медицины: к каждому пациенту необходим индивидуальный подход, и лечить нужно не болезнь, а больного,— у нас пока так и не стали ежедневной практикой. И все же есть надежда, что благодаря достижениям молекулярной биологии персонализированная медицина из отвлеченной абстракции превратится в реальность.



Фото: Юрий Стрелец, Коммерсантъ

И здесь неоценимую помощь врачу могут оказать современные диагностические технологии. Те самые, что позволяют в режиме реального времени на уровне отдельных клеток и молекул наблюдать и анализировать динамику их биологических процессов. Все это открывает новые возможности в изучении иммунной системы, сердечно-сосудистых, неврологических, онкологических и других заболеваний.

Одним из приоритетных направлений молекулярно-клеточной диагностики в России и за рубежом стала биоимиджинговая технология количественной фазовой визуализации (Quantitative phase imaging; QPI). В чем ее инновационность? Прежде всего в использовании прорывных высокотехнологичных инструментов визуализации — аппаратно-программных комплексов нового поколения на основе лазерной интерференционной микроскопии, томографии и цифровой голографии. По сравнению с традиционными эти методы обладают такими ценными преимуществами, как неинвазивность, быстрота воспроизведения, сверхразрешение, что существенно расширяет сферу их применения как в фундаментальных, так и в прикладных медико-биологических исследованиях.

Своим успешным развитием в России технология QPI в немалой степени обязана тандему специалистов РГУ им. А. Н. Косыгина и холдинга «Швабе». Ученые и инженеры, объединив усилия, разработали диагностические приборы, способные конкурировать с зарубежными аналогами, и предложили методы, которые не только осуществляют двух- и трехмерную визуализацию, но еще и регистрируют, мониторят, проводят многопараметровый анализ полученных данных, используя для этих целей современные математические алгоритмы восстановления и обработки медицинских изображений. Эффективность технологических новинок уже доказана на практике, они прошли успешное тестирование в клинических отделениях ведущих российских медицинских центров, тем самым подтверждая расхожую истину о том, что прорывные технологии, как правило, возникают на стыке различных сфер и отраслей.

В самом деле, разработчикам есть чем гордиться, создана уже целая линейка многофункциональных лазерных интерферометров, обладающих беспрецедентным уровнем детализации биологических микро- и нанообъектов. Уникальные возможности интерференционной микроскопии позволяют специалистам перейти от описательной к количественной морфологии живых клеток, отслеживать в реальном времени изменения субклеточных микроструктур под воздействием внешних факторов, заниматься формированием двумерных и трехмерных изображений и проводить многопараметровый анализ полученных данных. Чутко реагируя на изменения вращательного и колебательного движения молекул, QPI способен передавать более подробную информацию о структуре, функции и метаболизме клеток и субклеточных структур, о содержании белка, липидов и нуклеиновых кислот, спектральных характеристиках, связанных со структурными изменениями молекул.

Разработанный сотрудниками РГУ им. А.Н. Косыгина метод наноразмерного картирования ядерной архитектоники живых клеток по их фазово-интерференционным портретам, стал приоритетным не только для отечественной, но и зарубежной науки. Достаточно сказать, что на его основе создан оригинальный способ экспресс-диагностики активности рассеянного склероза и оценки эффективности его терапии. Рассеянный склероз — сильнейшая бомба, разрушающая организм изнутри. Согласно проведенным в последние годы медицинским исследованиям, скорость развития этой патологии стремительно растет, поражая в основном, молодых и трудоспособных людей. Уникальный способ диагностики, предложенный специалистами РГУ и успешно апробированный в МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского, открывает новые возможности в изучении коварной болезни.

Стоит отметить, что их ноу-хау защищено патентом РФ №2613908. Неоценимую помощь как в диагностике, так и в лечении рака, по мнению ученых РГУ имени А. Н. Косыгина, могут оказать исследования трехмерной наноразмерной ядерной архитектуры клеток у онкологических больных. Установлено, что неорганизованная ядерная архитектура верный признак изменений раковых клеток. С возрастом у человека повышается вероятность появления атипичных клеток, поскольку клетки иммунной системы, ответственные за уничтожение новообразований, перестают работать должным образом. Увеличение продолжительности жизни, как пошутил известный биохимик, ведущий российский специалист по энергетике клетки, академик Владимир Скулачев, дает каждому из нас шанс дожить до своего рака. Вот почему таким актуальным становится точное определение молекулярных мишеней в опухолевой ткани. А преимущество цифровой обработки интерференционных изображений как раз в том, что она позволяет количественно оценивать динамику патологического процесса в клетках на уровне генома. И в перспективе неинвазивная молекулярно-клеточная диагностика на основе методов количественного фазового биоимиджинга может быть рекомендована для оценки потенциала циркулирующих опухолевых клеток и эффективности проводимой противоопухолевой терапии.

Что касается дня сегодняшнего, то благодаря технологии QPI уже разработаны и внедрены в медицинскую практику неинвазивные методики исследования клеток и субклеточных структур при целом ряде заболеваний; усовершенствованы алгоритмы цифровой обработки фазовых изображений, позволяющие получать не только количественную информацию о состоянии тканей, клеток и клеточных органелл, но и их спектральные и морфологические характеристики, созданы библиотеки интерференционных образов живых функционирующих клеток крови и других биологических жидкостей в условиях нормы и патологии.

Востребованность и актуальность современных real-time технологий визуализации живых функционирующих клеток не вызывает сомнения. Появление в арсенале отечественных медиков аппаратно-программных комплексов на основе лазерной интерференционной микроскопии, томографии и цифровой голографии, откроет новые возможности для фундаментальных и прикладных научных исследований, ранней доклинической диагностики заболеваний и сделает возможным персонафицированный подход к подбору и оценке эффективности терапевтических и реабилитационных мер.

Роман Булеков