

ИНСТИТУТ БИМЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ ИМ. В.Н. ОРЕХОВИЧА — УЧАСТНИК НАУЧНОГО ЦЕНТРА МИРОВОГО УРОВНЯ «ЦИФРОВОЙ БИОДИЗАЙН И ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ»

Научные центры мирового уровня (НЦМУ) создаются с 2019 года в рамках национального проекта «Наука» для осуществления научных исследований, направленных на решение задач в области биомедицины согласно приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации. Компетенции ИБМХ (<http://www.ibmc.msk.ru/>) позволили нашему коллективу принять активное участие в развитии Научного центра мирового уровня «Цифровой биодизайн и персонализированное здравоохранение». Центр объединяет усилия ряда университетов и научно-исследовательских институтов — участников научного Консорциума по цифровизации здравоохранения и разработке подходов управления здоровьем человека на период с 2020 по 2025 годы. Головной организацией Консорциума является Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова.

Предполагается, что работа Консорциума приведёт к решениям для создания методами биоинформатики «цифровых двойников заболевания», в основе которых — интеграция экспериментальных результатов молекулярной оцифровки биологических образцов здоровых людей и пациентов с диагностированными заболеваниями. Созданный научный задел в перспективе будет способствовать оптимизации принятия врачебных решений относительно стратегии и тактики лечения с применением современных средств фармакотерапии и учётом индивидуальных особенностей пациента.

ИБМХ более 20 лет выполняет научные исследования для развития в России принципиально новой методологии оценки состояния здоровья человека на основе высокоточного и высокопроизводительного анализа молекулярного состава биологических образцов: создание методов молекулярной диагностики социально значимых заболеваний является ключевой задачей ИБМХ [1, 2]. Преимущественно это масс-спектрометрические методы протеомного анализа, дополняемые информацией о молекулярном составе на других уровнях организации — геномном, транскриптомном, метаболомном. Основная идея — оцифровка образцов с перспективой создания персонализированных терапевтических препаратов, обеспечивающих минимизацию побочных эффектов и способствующих продуктивному долголетию, и трансляция созданных методов в сферу персонализированной медицины путём разработки фундаментальных основ клинически-применимых диагностических систем.

Вектор движения от молекулярного «цифрового образа» человека [3] к персонализированному здоровьесбережению был выбран в рамках выполнения международного проекта «Протеом человека», цель которого — создание всеобъемлющей протеомной карты человека [4, 5]. В рамках выполнения проекта коллективом ИБМХ был впервые создан протеомный «цифровой образ» здорового человека [6]. Здоровыми в данном исследовании считали тщательно обследованных людей — кандидатов в космонавты, образцы которых предоставлял Институт медико-биологических проблем. Результаты анализа представили в виде QR кода, отражающего качественный и количественный протеомный состав здорового человека с учётом межличностных вариаций. Зная границы уровня количественной представленности молекул одного типа, например, белков, можно сопоставить персональный «цифровой образ» конкретного человека с заранее созданным «эталонном» — цифровым образом здоровья (в перспективе — пациентов с конкретными заболеваниями). По различиям в коде могут быть определены индивидуальные маркёры рисков и даны персонализированные рекомендации по корректировке образа жизни. Предложенная технология оценки состояния здоровья на основе биоаналитической масс-спектрометрии потенциально может быть востребована как в повседневной жизни, так и в профессиональном спорте.

Важнейшими задачами ИБМХ в составе Консорциума являются разработка высокочувствительных и воспроизводимых экспериментальных методов, позволяющих в сжатые сроки получить количественную информацию о присутствующих в образце транскриптах, белках, низкомолекулярных соединениях (метаболитах) и создание алгоритмов анализа постгеномных данных и информационных решений для системной расшифровки молекулярных процессов, происходящих в организме человека, создания «цифрового молекулярного образа» человека для оценки рисков возникновения и предупреждения развития заболеваний. Структура мероприятий кратко представлена на рисунке.

В рамках Консорциума будут развиваться технологии оцифровки биологических образцов на основе данных, полученных с использованием высокочувствительных методов [7]. Предполагается, что повышение чувствительности методов позволит анализировать большее количество типов молекул и, таким образом, повысить количество параметров оценки состояния здоровья человека. Итогом работ по этому направлению будут новые маркеры и фармакологические мишени, а также ассоциации между патологически изменёнными видами белковых молекул и клинически выявленными нарушениями.

Мероприятия ИБМХ в рамках НЦМУ

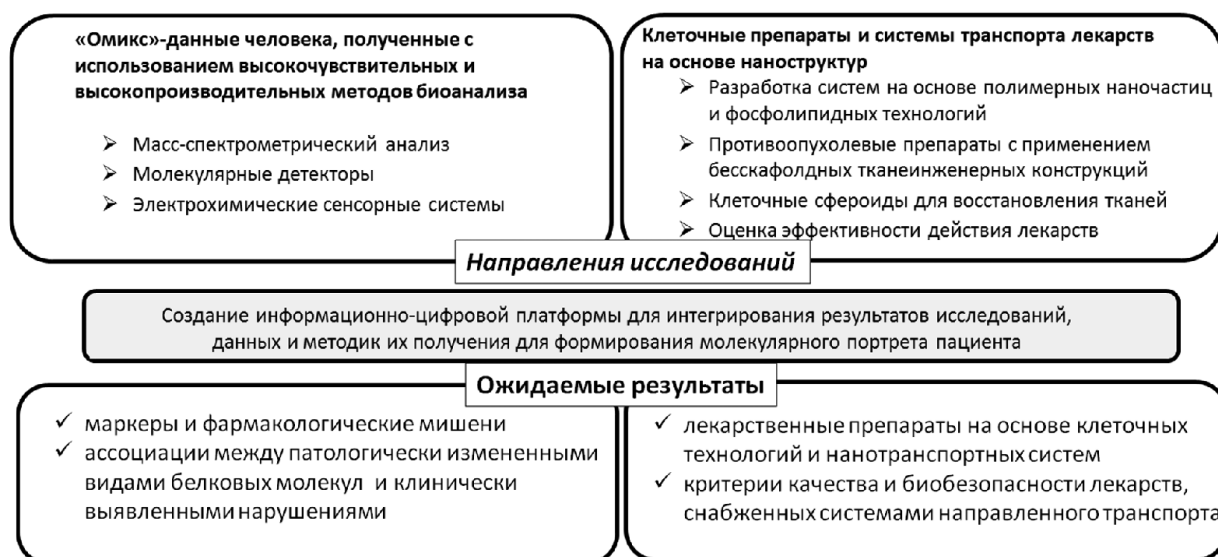


Рисунок. Структура мероприятий и ожидаемые результаты в рамках деятельности НЦМУ «Цифровой биодизайн и персонализированное здравоохранение» на базе ИБМХ.

Другим направлением является сопряжение результатов молекулярного профилирования с методами разработки лекарств. В ИБМХ накоплен такого рода опыт — создан и широко используется в медицинской практике отечественный препарат для лечения заболеваний печени «Фосфоглив», удостоенный Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, а в октябре 2020 года институт получил бессрочную лицензию на производство лекарств. В рамках научной программы Консорциума планируется сфокусировать внимание на клеточных препаратах и системах транспорта лекарств на основе наноструктур. Выполнение работ в этом блоке предусматривает интеграцию научных компетенций в области оценки эффективности действия лекарств и их соответствия критериям качества и биобезопасности.

Связующим звеном и залогом успешного выполнения работ в рамках НЦМУ является создание информационно-цифровой платформы для интеграции результатов научных исследований. Создание платформы обеспечит инфраструктуру проекта, в том числе, трекинг образцов, хранение данных, обмен протоколами и результатами между участниками как внутри ИБМХ, так и между участниками Консорциума. Основная идея состоит в том, что основой для создания цифровых систем оценки состояния здоровья человека являются три компонента: клинические данные, молекулярные снимки состава крови («молекулярный портрет и данные об Интернет-активности человека/информация с носимых устройств («цифровой след»)). Именно сопряжение этих типов данных позволит получить объективный цифровой портрет человека с учётом психоэмоциональной составляющей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Trifonova O.P., Maslov D.L., Balashova E.E., Lokhov P.G. (2021) Exp. Rev. Proteomics, **18**(1), 7-12.
2. Archakov A., Lisitsa A., Ponomarenko E., Zgoda V. (2015) Exp. Rev. Proteomics, **12**(2), 111-113.
3. Трифонова О.П., Балашова Е.Е., Маслов Д.Л., Григорьев А.И., Лисица А.В., Пономаренко Е.А., Арчаков А.И. (2020) Биомедицинская химия, **66**(3), 216-223. [Trifonova O.P., Balashova E.E., Maslov D.L., Grigoriev A.I., Lisitsa A.V., Ponomarenko E.A., Archakov A.I. (2020) Biomeditsinskaya Khimiya, **66**(3), 216-223.]
4. Archakov A., Aseev A., Bykov V., Grigoriev A., Govorun V., Ivanov V., Khlunov A., Lisitsa A., Mazurenko S., Makarov A.A., Ponomarenko E., Sagdeev R., Skryabin K. (2011) Proteomics, **11**(10), 1853-1856.
5. Пономаренко Е.А., Згода В.Г., Копылов А.Т., Поверенная Е.В., Ильгисонис Е.В., Лисица А.В., Арчаков А.И. (2015) Биомедицинская химия, **61**(2), 169-175. [Ponomarenko E.A., Zgoda V.G., Kopylov A.T., Poverennaya E.V., Ilgisonis E.V., Lisitsa A.V., Archakov A.I. (2015) Biomeditsinskaya Khimiya, **61**(2), 169-175.]
6. Kopylov A.T., Ilgisonis E.V., Moysa A.A., Tikhonova O.V., Zavialova M.G., Novikova S.E., Lisitsa A.V., Ponomarenko E.A., Moshkovskii S.A., Markin A.A., Grigoriev A.I., Zgoda V.G., Archakov A.I. (2016) J. Proteome Res., **15**(11), 4039-4046.
7. Vavilov N.E., Zgoda V.G., Tikhonova O.V., Farafonova T.E., Shushkova N.A., Novikova S.E., Yarygin K.N., Radko S.P., Ilgisonis E.V., Ponomarenko E.A., Lisitsa A.V., Archakov A.I. (2020) J. Proteome Res., **19**(12), 4901-4906.

Заместитель директора ИБМХ по научной работе,
к.х.н., д.б.н. **Т.О. Плешакова**