

СОЗДАЕМ МЕНЯЮЩИЕ ЖИЗНЬ ТЕХНОЛОГИИ

В Abbott мы создаем меняющие жизнь медицинские технологии, чтобы помогать людям жить полной и здоровой жизнью. Мы поддерживаем здоровье вашего сердца, улучшаем самочувствие и двигательную активность, обеспечиваем питание на разных жизненных этапах.

Abbott является одной из крупнейших диверсифицированных компаний в области здравоохранения. Компания разрабатывает новые продукты и технологии в таких областях, как диагностика, исследование крови, питание, производство коронарных стентов и широкого спектра малоинвазивных медицинских устройств. Мы производим лекарственные средства, которым доверяют во всем мире, а также помогаем пациентам с диабетом эффективно управлять заболеванием.

В России Abbott – стратегический инвестор, способствующий развитию современной системы здравоохранения. Мы стремимся к тому, чтобы качественные лекарственные препараты и инновационные медицинские технологии становились доступными большому числу людей в нашей стране.

ru.abbott



Лабораторная работа

INVITRO

Корпоративный
журнал
№1 (29) 2019

БУДУЩЕЕ 3D-БИОПЕЧАТИ:

ФАБРИКА
ОРГАНОВ –
В КЛИНИКЕ
И НА ОРБИТЕ

КОСМИЧЕСКИЙ МАСШТАБ:

ДИАГНОЗ
«ЭКС-ЗЕМЛЯНИН»

тема номера

Регенеративная МЕДИЦИНА



ПРЕДЪЯВИТЕ
АЛЛЕРГОПАСПОРТ!
СТР. 56



Высшая медицинская школа с 2007 года оказывает комплексные услуги в области обучения и развития персонала медицинских организаций:



Дополнительное профессиональное образование врачей и среднего медицинского персонала



Семинары и тренинги для персонала медицинских организаций



Симуляционное обучение медицинских работников

Преимущества обучения в Высшей медицинской школе

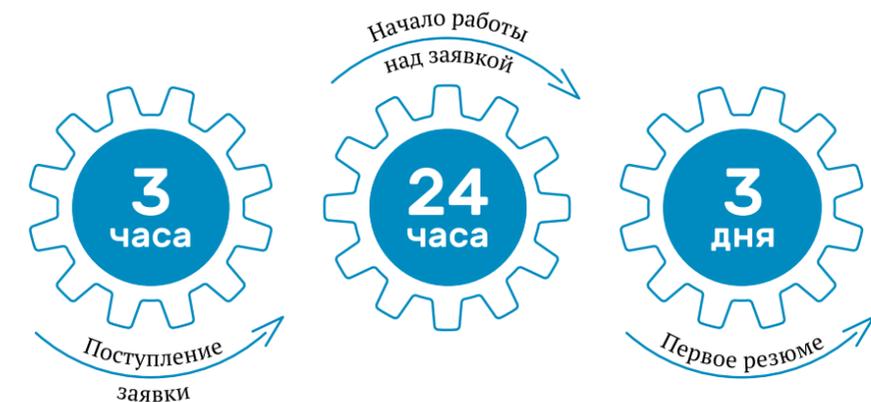
- Документы государственного/установленного образца
- Начисление образовательных кредитов по системе НМО
- В команде профессорско-преподавательского состава российские и зарубежные специалисты
- Обучение с применением дистанционных технологий
- Всегда самая актуальная информация, передовой российский и зарубежный опыт

8 (495) 783-35-28 | 8 (916) 464-92-82 | 8 (985) 398-17-05 | info@vmsh.ru | www.vmsh.ru

Медицинская кадровая служба УНИКУМ с 2008 года профессионально занимается подбором персонала для медицинских компаний, используя современные технологии и методы поиска сотрудников.

НАШИ УСЛУГИ

- Подбор персонала
- Кадровый консалтинг
- Имплант рекрутмент
- Оценка персонала
- Мониторинг рынка труда
- Консультации по выходу на рынки РФ и СНГ



г. Москва, ул. Малая Семеновская, д. 3А, стр. 2, оф. 302

+7 (495) 795 24 73 | +7 (915) 384 88 22 | www.kaunicum.ru | podbor@kaunicum.ru

Наши клиенты*:



**ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!**

Для ИНВИТРО инвестиции – важнейшая часть развития. Мы вкладываем в том числе и в научные исследования, стараясь предугадать, а может, и предопределить будущее медицины. В прошлом номере журнала мы рассказывали о том, что в декабре на Международной космической станции впервые в мире прошел эксперимент по печати живых тканей в условиях невесомости. А в феврале мы уже получили первые (успешные!) его результаты. Гистологический анализ показал, что клетки внутри напечатанных конструкций живы, печать в условиях невесомости работает, что открывает удивительные перспективы для дальнейших исследований. На страницах журнала вы найдете подробный рассказ об эксперименте, а также оценку коммерческих перспектив рынка 3D-биопечати, который к 2025 году должен составить 4,7 млрд долл.

Биопринтинг – это часть регенеративной медицины, которая делает потрясающие успехи и будет формировать облик будущего. Без нее о существенном увеличении продолжительности жизни нечего и мечтать.

Какие перспективы открывает нам тот факт, что наши клетки способны к регенерации? Когда мы сможем быстро устранять последствия травм и повреждений? Сможем ли мы решить проблему донорства органов? А может быть, именно здесь находится ключ к лечению старения? Судя по успехам, достигнутым наукой в последние годы, мы стоим на пороге эры регенеративной медицины. Именно этой теме и посвящен свежий номер «Лабораторной работы».

Тем временем в ИНВИТРО продолжаются изменения. У нас смелые и амбициозные планы. Новым этапом в организационном развитии нашей бурно растущей и уже с полноценным федеральным покрытием Компании стал переход на новую географическую схему управления бизнесом по агломерациям. В конце прошлого года начал работу наш обновленный сайт, и мы верим, что очень скоро он станет лучшим интернет-порталом на медицинском рынке. Это часть общей цифровой трансформации, которая постепенно затронет все бизнес-процессы. О ней вы также сможете прочитать на страницах нового номера «Лабораторной работы». Для нас это глобальный вызов, который мы принимаем, как и всегда, с уверенностью и оптимизмом.

Ваш Александр Островский,
генеральный директор ИНВИТРО

4 | ИНВИТРО NEWSLETTER

**7 | КАЛЕНДАРЬ МЕРОПРИЯТИЙ
УРОК БЕССМЕРТИЯ ОТ ГИДРЫ**

Участники встречи «Активное долголетие и геронтология в России» уверены, что старость станет излечимой

8 | ДОРОЖНАЯ КАРТА ПО МАРШРУТУ 80+

Впервые Российский инвестиционный форум открыла дискуссия о здоровье и продолжительности жизни

12 | GLOBAL RESEARCH

14 | ТЕМА НОМЕРА: РЕГЕНЕРАТИВНАЯ МЕДИЦИНА

БИОФАБРИКА НА ФОНЕ ЗВЕЗД: ПЕРВЫЙ ШАГ К КОСМИЧЕСКОЙ МЕЧТЕ

Первый в истории Земли эксперимент по биопечати органов и тканей в условиях космоса завершился успешно

18 | SELF-MADE ДОНОР

Изменит ли мир регенеративная медицина?

24 | МОЖНО НАПЕЧАТАТЬ МНЕ РЕБЕНКА?

Простые ответы на сложные вопросы о регенеративной медицине

26 | ДО СВАДЬБЫ ОТРАСТЕТ

Смогут ли человечество постичь тайну механизмов регенерации у животных?

28 | ЭТИКА ИЛИ ЖИЗНЬ?

Развитие регенеративной медицины ставит перед человечеством новые вопросы в сфере биоэтики

32 | ЧЕЛОВЕК-КОНСТРУКТОР

Благодаря регенеративной медицине мы сможем заменить себе практически любой орган



34 | ПОЧТИ ВЕЧНАЯ МОЛОДОСТЬ

Уникальные репортажи из 2029 года. Добро пожаловать в будущее!

38 | ФАБРИКА ОРГАНОВ – В КЛИНИКЕ И НА ОРБИТЕ

Юсеф Хесуани рассказывает, когда биопечать органов и тканей станет доступной, повсеместной и коммерчески эффективной

44 | ЧУДО-КЛЕТКИ

О путешествиях во времени рассказывает научный журналист Таня Шнайдер

**48 | ОТКРЫТЫЙ ДИАЛОГ
ТЕЛЕМЕДИЦИНА: ПРОГНОЗ НЕЯСНЫЙ**

Как развивается рынок удаленной врачебной помощи, выясняли делегаты Телемедфорума-2019

**50 | КАК НАС БУДЕТ ЛЕЧИТЬ
МАШИННЫЙ КОД**

Какую роль будет играть искусственный интеллект в медицине, рассуждали на конференции OpenTalks.AI

**52 | ГОСТЬ НОМЕРА
АРКАДИЙ СТОЛПНЕР:
«СЕРЬЕЗНЫЙ ПРОРЫВ
В ОНКОЛОГИИ БУДЕТ
В МОЛЕКУЛЯРНОЙ
ГЕНЕТИКЕ»**

Один из основателей Медицинского института им. Березина Сергея (МИБС) рассказывает о том, какой должна быть медицина будущего в целом и онкология в частности



**56 | ТЕРРИТОРИЯ ИНВИТРО
ПРЕДЪЯВИТЕ АЛЛЕРГО-
ПАСПОРТ!**

Новые методы диагностики аллергии – еще один шаг в направлении персонализированной медицины

**58 | ПРИОРИТЕТЫ
ЦИФРОВАЯ
ТРАНСФОРМАЦИЯ
НЕИЗБЕЖНА, ИЛИ
DIGITAL КАК ОБРАЗ
ЖИЗНИ**

Евгений Бармин рассказывает об особенностях цифровой трансформации ИНВИТРО

**62 | SCIENCES ABROAD
РОЖДЕНИЕ ХИМЕРЫ**

Обзор зарубежных научных публикаций о возможности создания гибрида человека и животного

**66 | МЕДИЦИНСКИЙ БИЗНЕС
СЕРЬЕЗНЫЕ ИГРЫ**

Почему эффективность бизнеса возрастает в игре и как этим можно воспользоваться

**72 | ПРОФОРИЕНТАЦИЯ
ДИЗАЙНЕР ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ:
ВРАЧ ИЛИ МАТЕМАТИК?**

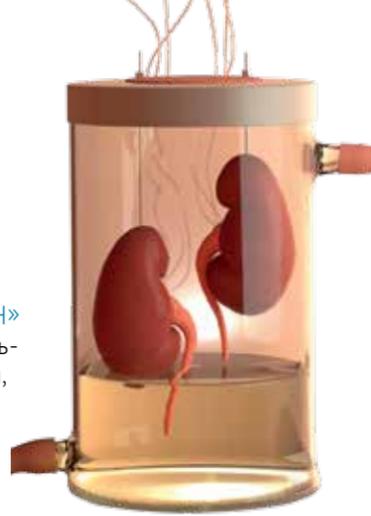
Вакансия для специалиста новой профессии

**74 | КОСМИЧЕСКИЙ
МАСШТАБ
ДИАГНОЗ
«ЭКС-ЗЕМЛЯНИН»**

Смогут ли вернуться на Землю люди, покинувшие ее несколько поколений назад?

**78 | ПОЛЕЗНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ**

87 | ИНВИТРО MINI



INVITRO | корпоративный журнал **Лабораторная работа**

«Лабораторная работа» – корпоративный журнал группы компаний «ИНВИТРО»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций ПИ №ФС 77-74034 от 02.11.2018

Учредитель: ООО «ИНВИТРО-Медиа»

Адрес учредителя: 107023, г. Москва, ул. М. Семеновская, д. 3А, стр. 2; тел.: +7 (495) 363-0-363

Главный редактор: Владимир Правоторов

Электронная почта редакции: pressa@invitro.ru

Контакты: Пресс-служба ИНВИТРО: 8 (905) 705-31-92

По вопросам франшизы: +7 (495) 258-07-88, startup@invitro.ru

Корпоративным клиентам: +7 (495) 357-16-25, corpsales@invitro.ru

Для коммерческих предложений: reklama@invitro.ru

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале «Лабораторная работа», допускается только с разрешения редакции

люди people

Издатель: ГК «ЛЮДИPEOPLE»

111116, г. Москва, ул. Энергетическая, д. 16, корп. 2, эт. 1, пом. 67, комн. 1.

Тел.: +7 (495) 988-18-06 | vashagazeta.com

E-mail: ask@vashagazeta.com

Генеральный директор: Владимир Змеющенко

Ответственный редактор: Вилорика Иванова

Редакторы проекта: Юлия Гуреева, Светлана Селиванова

Дизайнеры: Гульнара Аглямудинова, Татьяна Калинина

Цветокорректор: Александр Киселев

Директор по производству: Олег Мерочкин

Источники иллюстраций: AFP, ТАСС, «Лори», Getty

Images, Science Photo Library, Shutterstock

Иллюстрация на обложке: KaPe Schmidt/Getty Images



Тираж 6000 экз., распространяется бесплатно





ФУТБОЛ ВО ИМЯ ЖИЗНИ

Команда ИНВИТРО приняла участие в корпоративном футбольном турнире в поддержку Благотворительного фонда Константина Хабенского. В результате мероприятия удалось собрать 401 900 руб., которые пойдут на помощь детям, страдающим онкологическими заболеваниями головного мозга.

В турнире состязались 20 корпоративных команд, в том числе Ferrero, Johnson & Johnson, Miele, PepsiCo, Sanofi, «БИОКАД», «Газпром энергохолдинг». Многие из них приехали в столицу только ради этой игры, которая не только приносит радость больным детям, но и спасает жизни.

Болельщиками матчей стали коллеги футболистов, члены их семей и, конечно же, подопечные Фонда Константина Хабенского. Именно они выводили игроков на поле.

Специально для детей было организовано пространство с батутами, настольными играми и буфетом.

За выход в лидеры золотого кубка футболисты ИНВИТРО сражались со своими коллегами из команды «Р-Фарм». Силы игроков оказались равными – матч закончился вничью. Но главная победа турнира – средства, собранные ради здоровья детей.

ТРИЖДЫ ЛУЧШИЕ

Саратовское региональное подразделение ИНВИТРО одержало победу сразу в трех номинациях конкурса «Лидер года – 2018»: «Лучшая медицинская сеть», «Лучшая медицинская лаборатория» и «Бренд года».

Мероприятие проходило в два этапа. Вначале за лидеров голосовали читатели СМИ и пользователи соцсетей, затем их работу оценивали профильные специалисты. Конкурсанты участвовали в интервью, онлайн-конференциях, проводили экскурсии по территории своих предприятий. В 2018 году конкурс «Лидер года» проводился в десятый раз. В нем приняли участие предприятия здравоохранения, бытовых и развлекательных услуг, туризма, торговли и общественного питания.



СИБИРЯК ГОДА

Генеральный директор «ИНВИТРО-Сибирь» Александр Хамидулин стал лауреатом ежегодной премии «Человек года – 2018» в номинации «Инноватор года». Победителя поздравил лично губернатор Новосибирской области Андрей Травников.

Лидеров конкурса отбирают по пяти критериям: влияние на развитие Новосибирской области, повышение качества жизни новосибирцев, влияние на развитие отрасли, инновационность решений, деловая репутация. Директор «ИНВИТРО-Сибирь» соответствовал всем этим требованиям. Эксперты жюри отметили его вклад в открытие крупнейшего за Уралом лабораторного комплекса, участие в исследованиях 3D-биопечати, помощь в создании регистра доноров костного мозга, организацию многочисленных просветительских проектов о здоровье для взрослых и детей.

Александр Хамидулин подчеркнул, что главная цель ИНВИТРО – стать значимой частью системы здравоохранения России и эта победа была бы невозможна без вклада новосибирской и московской команд.

ВОЛШЕБНАЯ ВАРЕЖКА

ИНВИТРО приняла активное участие в благотворительной новогодней акции «Волшебная варежка, или Время волшебства», инициированной фондом «Созидание». Благодаря сотрудникам компании подарки и сладости получили подопечные интернатов, коррекционных школ, домов ребенка, социальных центров для пожилых граждан.

Директор БФ «Созидание» Елена Смирнова в благодарственном письме отметила, что участие ИНВИТРО в акции позволило претворить в жизнь

заветные желания нескольких сотен детей.

ИНВИТРО уделяет особое внимание социальной поддержке населения всех возрастных категорий. Сотрудники одной из крупнейших в России медицинских организаций принимают непосредственное участие в благотворительных проектах. Компания является давним партнером фонда «Созидание», регулярно оказывает помощь фонду «Старость в радость» и детскому хоспису «Дом с маяком».



ИНВИТРО В КОСМОСЕ

Исполнительный директор лаборатории 3D Bioprinting Solutions Юсеф Хесуани вошел в список «100 выдающихся людей года» по версии журнала «Русский репортер». Входящая в состав ИНВИТРО лаборатория 3D Bioprinting Solutions проводит успешные эксперименты по биопечати органов и тканей на МКС. Невесомость – необходимое условие для формативного метода печати сложных

органов из живых клеток, которое позволяет создавать объект не послойно, а одновременно с разных сторон.



СДАВАТЬ АНАЛИЗЫ НЕ СТРАШНО

В конце января ИНВИТРО совместно с продюсерской компанией «Аэроплан» (бренд «Фиксики») и издательским домом «Комсомольская правда» выпустила книгу для детей «Лабораторная работа». Издание призвано донести до маленьких посетителей важную информацию в доступной и развлекательной форме и помочь им справиться со страхом перед анализами.

В основе книги лежит оригинальный сюжет мультфильма про Фиксиков, где маленькие человечки увлекательно рассказывают юным зрителям о том, что происходит в лаборатории с образцами крови, а также зачем нужно сдавать анализы. Сам мультфильм вышел еще летом и в первые же дни набрал 5 млн просмотров на YouTube.



Новая книга будет раздаваться бесплатно всем маленьким пациентам ИНВИТРО и станет частью концепции проекта «ИНВИТРО детям», который реализуется совместно со студией «Аэроплан». Цель проекта – забота о подрастающем поколении. Родителям он помогает найти нужные слова, а детям – справиться со своими страхами.

Кроме мультфильма и книги, проект включает в себя раздел на сайте invitro.ru, а также детские персонажи любимого мультфильма. Кроме того, маленьким пациентам будут выдаваться специальные «Дипломы смелости».



ПРОЕКТ «МИССИЯ ОРГАНАВТ» ПОЛУЧИЛ ПРЕМИЮ «СЕРЕБРЯНЫЙ ЛУЧНИК»

Проект «Миссия Органавт. Первый в мире биопринтер на борту МКС» ИНВИТРО стал лауреатом XXII Национальной премии в области развития общественных связей «Серебряный лучник» в номинации «Продвижение технологий будущего». Торжественная церемония награждения состоялась 21 февраля в отеле «Метрополь».

В номинации «Продвижение технологий будущего», учрежденной премией «Серебряный лучник» совместно с государственным фондом РВК, рассматриваются коммуникационные проекты, направленные на популяризацию успешных кейсов высокотехнологичных компаний. Публикации о космическом эксперименте с использованием биопринтера Organ.Aut вышли на русском, английском, китайском, испанском, немецком и других языках по всему миру. Потенциальное количество контактов с целевыми аудиториями превысило 2,7 млрд.

Кейс ИНВИТРО станет отличным стимулом к дальнейшему развитию научных коммуникаций в России, уверена директор по стратегическим коммуникациям РВК Екатерина Куманина.

ИСКУССТВО ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Интерактивный музей «Прощай, Средневековье», ставший частью программы ИНВИТРО «Здоровое искусство», признан лучшим диджитал-проектом 2018 года в России по версии сайта Sostav.ru.

В основе идеи – знаменитый триптих Иеронима Босха «Сад земных наслаждений». На сайте «Прощай, Средневековье» каждый монстр с полотна художника олицетворяет собой то или иное венерическое заболевание. Пользователь может прогуляться по виртуальному саду Босха и на безопасном расстоянии наблюдать за каждым из его

обитателей: гепатитом С, хламидиозом, генитальным герпесом и т.д. Музей дает возможность познакомиться с последствиями инфекций и понять, как можно обезопасить себя от реальных встреч с этими чудовищами.

Проект в ненавязчивой художественной форме раскрывает людям информацию, от которой они склонны бессознательно отгораживаться, что нередко приводит к печальным последствиям.

Кроме диджитал-проекта, в программу «Здоровое искусство» вошла повесть-антиутопия «2068», рассказывающая



об ужасах мира без медицины, а также футурологическая мистерия, состоявшаяся на конференции Futuremed 2018 в октябре прошлого года.

УРОК БЕССМЕРТИЯ ОТ ГИДРЫ

БУДУЩЕЕ, КОТОРОЕ НАС ЖДЕТ, – ЭТО МИР, ГДЕ СТАРОСТЬ ВСЕГО ЛИШЬ БОЛЕЗНЬ, ВПОЛНЕ ПОДДАЮЩАЯСЯ ЛЕЧЕНИЮ С ПОМОЩЬЮ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

К такому выводу пришли участники прошедшей 26 февраля встречи Школы журналистов на тему «Активное долголетие и геронтология в России», организованной Медиаинститутом общественного здоровья при поддержке Фонда содействия продлению жизни и Национального НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко.

Уже сейчас ученые значительно продвинулись в поисках лекарства, которое способно воздействовать на повреждения, накапливающиеся с возрастом в клетках и тканях.

«Старение – это естественный процесс. Организм старится – это нормально, но это как бы предрасполагает к болезни, – объяснил **Вадим Гладышев, профессор медицинской школы Гарвардского университета,**

профессор факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ. – Может быть, старение – это и есть болезнь, потому что у болезни и у старения основа патологическая».



По мнению Вадима Гладышева, старение – это процесс накопления повреждений в клетках и тканях, который сопутствует жизнедеятельности организма. Чем старше человек, тем этих повреждений больше.

Однако в природе существуют организмы, которые не стареют (например, бактерии или гидры). Почему так? Бактерии не накапливают повреждения за счет симметричного деления, при котором часть повреждений переходит в другую клетку.

Гидра обладает огромным запасом стволовых клеток, что позволяет ей постоянно обновляться. Но это все простейшие организмы. Можно ли использовать их инструменты, чтобы остановить старение в организмах, имеющих невозобновляемые части?

«Когда природа меняет что-то генетически, она так «подвинчивает» геном, что изменение происходит в разных органах по-разному. Как найти соединение, которое точно так же сможет воздействовать на организм? То есть изменить все процессы так, чтобы они по-разному поменялись в разных органах. Это сложно, но возможно, и главное, что у нас есть понимание, куда двигаться, – рассказал Вадим Гладышев. – Уже сейчас существует порядка 15 способов увеличить продолжительность жизни мышей через диету, фармакологию и генетические манипуляции».

В последние 20 лет ученым удалось выделить конкретные типы повреждений, накапливающихся с возрастом. Лекарства, способные воздействовать на эти терапевтические мишени, обладают большим потенциалом. Тестирование инновационных лекарств на животных показало, что устранение повреждений только одного типа на 30% продлевает период молодости и здоровья и, кроме того, омолаживает различные органы и системы. Также на 30% увеличивается продолжительность жизни. Из этого ученые делают вывод, что теоретически старость можно будет лечить и побеждать. Объем научных данных,

накопленный по некоторым видам повреждений, вызванных старением, позволил перейти от исследований на животных к клиническим испытаниям на человеке.



«Мир, в котором мы окажемся в будущем, – это мир, где инновационные технологии помогают нам лечить и предупреждать возрастные болезни, воздействуя на первопричины старения, – уверена **Елена Милова, член совета директоров Фонда содействия продлению жизни, популяризатор науки, соавтор методического пособия «Профилактика старения для всех».** – Это мир превентивной медицины, где люди остаются здоровыми намного дольше, чем сейчас. Но как быстро мы к этому придем, через 10 лет или 30, и насколько равноправным будет доступ к этим новым технологиям, зависит от того, знает ли общество о том, что происходит на передовом фронте медицинской науки».



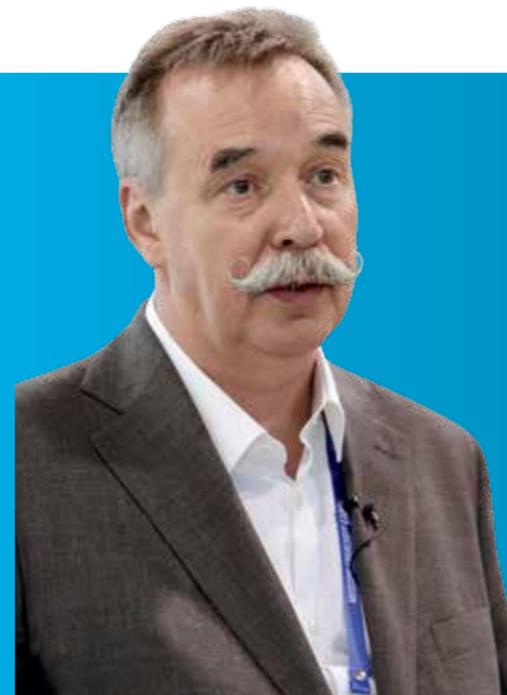
СТАНЬ ДОНОРОМ ЖИЗНИ

15 февраля, в Международный день борьбы с онкологическими заболеваниями у детей, в Сибири и Приморском крае стартовали донорские акции, призванные пополнить Национальный регистр доноров костного мозга имени Васи Перевощикова. Мероприятие организовано благотворительным фондом «Русфонд» и ИНВИТРО. До 22 февраля жители Новосибирска, Красноярска, Омска, Иркутска, Томска, Новокузнецка и Владивостока могли сдать кровь на типирование и вступить в Национальный регистр доноров костного мозга.

Потенциальных доноров костного мозга в нашей стране очень мало: в российском регистре их насчитывается около 95 тыс. Для сравнения: в немецком регистре числится 7 млн человек. При этом онкогематологические заболевания диагностируют у 25–28 тыс. россиян ежегодно. Поэтому с октября 2018 года ИНВИТРО и благотворительный фонд «Русфонд» занимаются развитием Национального регистра

доноров костного мозга имени Васи Перевощикова.

«За это время через наши медицинские офисы в Сибири прошло более 1000 доноров, – отмечает генеральный директор «ИНВИТРО-Сибирь» Александр Хамидулин. – Мы активно призываем жителей всех городов участвовать в подобных акциях. С октября совместно с Русфондом мы провели несколько акций на крупных предприятиях и в университетах Новосибирска, Иркутска, в г. Тайшете Иркутской области. И от радно то, что людей, которые принимают решение стать донорами, с каждым разом, с каждой акцией становится все больше. Сегодня рак крови – одно из самых распространенных онкологических заболеваний, но и одно из самых излечимых, если возможна пересадка костного мозга от подходящего донора. Мы рассчитываем, что наша сеть поможет развитию Национального регистра и привлечению новых потенциальных доноров».



Александр Островский, генеральный директор ИНВИТРО:

«Продолжительность жизни в развитых странах растет с каждым годом, повышается и граница возраста молодости и зрелости. Успехи медицины, достигнутые за последние 20–25 лет, трудно переоценить. Вместе с тем главной движущей силой остается человеческая воля.

Воля вести здоровый образ жизни (хотя это очень размытое и собирательное понятие, которое каждый трактует по-своему) и воля не забывать регулярно проходить диагностику, особенно тем, кто по каким-то показателям находится в группе риска. Правильная диагностика – это 80% успеха лечения. Медицина будущего открывает очень заманчивые перспективы именно в зоне мониторинга и профилактики здоровья. Прорывы в исследованиях геномики и протеомики позволят скринингу и диагностике становиться все более специфичными и персонализированными, то есть максимально учитывать особенности каждого конкретного человека».

ДОРОЖНАЯ КАРТА ПО МАРШРУТУ 80+

13 ФЕВРАЛЯ В ГЛАВНОМ МЕДИАЦЕНТРЕ ОЛИМПИЙСКОГО ПАРКА СОЧИ СОСТОЯЛАСЬ ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА «ЗДОРОВОЕ ОБЩЕСТВО. НА ПУТИ К ЦЕЛИ 80+». ВПЕРВЫЕ В ИСТОРИИ РОССИЙСКИЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ФОРУМ ОТКРЫВАЛА ДИСКУССИЯ О ЗДОРОВЬЕ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ СО СТОЛЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫМ СОСТАВОМ УЧАСТНИКОВ. В ЗАЛАХ ЗАСЕДАНИЯ МОЖНО БЫЛО ВСТРЕТИТЬ ЗНАМЕНИТЫХ ВРАЧЕЙ, УСПЕШНЫХ БИЗНЕСМЕНОВ, ГУБЕРНАТОРОВ И РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОФИЛЬНЫХ МИНИСТЕРСТВ. К ОБСУЖДЕНИЯМ ПРИСОЕДИНИЛСЯ И ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ ДМИТРИЙ МЕДВЕДЕВ.

ПРИБАВЛЯЕМ В ГОД ПО ГОДУ

Стартовый день форума был организован при поддержке Министерства здравоохранения РФ, и делегаты с одобрением отмечали, что наконец-то рассуждениям об экономике предшествует разговор о самом главном – здоровье россиян. Расходы в системе здравоохранения впервые воспринимаются не как затраты, а как инвестиции в будущее государства.

Согласно указу президента, до 2024 года ожидаемая продолжительность жизни в России должна составить 78 лет, а к 2030 году – вырасти до 80 лет. Если учесть,

что сегодня в России в среднем живут около 73 лет, становится понятным, почему вопросы долголетия обсуждаются с таким размахом. В ближайшие пять лет нам предстоит, по сути, на те же пять лет увеличить

жизнь среднестатистических российских граждан.

Форум начался с марфона панельных сессий и круглых столов: 18 самых актуальных тем здравоохранения – от обеспечения лекарствами до фитнеса

СОГЛАСНО УКАЗУ ПРЕЗИДЕНТА,
К 2030 ГОДУ ОЖИДАЕМАЯ
**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ
В РОССИИ ДОЛЖНА ВЫРАСТИ
ДО 80 ЛЕТ**

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

На сессии «Цифровизация здравоохранения: от вложений к спасенным жизням» активно обсуждали создание единого цифрового контура на основе государственной информационной системы. Цифровизация здравоохранения в регионах позволит ускорить весь технологический процесс, сохранять и передавать накопленные данные о пациентах, развивать телемедицину и искусственный интеллект.

«В современных условиях цифровизация в первую очередь должна повышать доступность медицинской помощи, – уверен **Кирилл Каем, старший вице-президент по инновациям фонда «Сколково»**. – Для этого принят закон о телемедицине. Вся масса разработчиков, которая уже ринулась в этот сегмент, сможет расширить предоставленные услуги. Вторая доступная задача – соединить диспансеризацию с новыми технологическими разработками, правильно распределять группы риска и более прицельно оказывать медицинскую помощь».



Фото: Владимир Смирнов/ТАСС

У **врача-кардиолога Симона Мацкеплишвили, заместителя директора по научной работе Университетской клиники МГУ**, свой взгляд на проблему: «Даже гигабитный Интернет в каждом фельдшерском пункте не улучшит отношения врача и пациента. Проводником здравоохранения остается врач, но у цифровых технологий немало дополнительных сфер применения. По количеству поисковых запросов в Интернете, например, можно заранее предсказать начало эпидемии на конкретной территории. Благодаря цифровизации мы в Московском университете разработали телемедицинскую систему, которая позволяет выявлять ранние проявления кардиотоксичности химиотерапии. К тому же при сегодняшнем уровне подготовки кадров в медицине очень важна система поддержки при принятии решений, которую обеспечивает искусственный интеллект».

Для этого каждый должен быть информирован и мотивирован. Основная парадигма здравоохранения – перевод пациента из пассивного участника в активного партнера по оздоровлению. Задача государства – создание системы общественного здоровья. Любой процесс в любом муниципалитете должен быть направлен на сбережение здоровья граждан. По всей стране планируется создать 850 центров общественной практики по развитию территорий. В партнерстве с бизнесом разрабатывается блок корпоративных программ по сохранению здоровья на рабочем месте, только

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ КАК АКСИОМА

В докладе на пленарном заседании **министра здравоохранения РФ Вероника Скворцова** представила программу развития российской медицины на ближайшие годы. Главным вектором станет пропаганда ответственного отношения россиян к здоровью, а общим трендом – не только лечение болезней, но и их предупреждение.

Всего на 15% здоровье человека зависит от генома, оставшиеся 85% – это условия среды, в том числе 60% – образ жизни. А значит, только сам человек может внести максимальный вклад в сохранение своего здоровья.

Для этого каждый должен быть информирован и мотивирован. Основная парадигма здравоохранения – перевод пациента из пассивного участника в активного партнера по оздоровлению.

Задача государства – создание системы общественного здоровья. Любой процесс в любом муниципалитете должен быть направлен на сбережение здоровья граждан. По всей стране планируется создать 850 центров общественной практики по развитию территорий.

В партнерстве с бизнесом разрабатывается блок корпоративных программ по сохранению здоровья на рабочем месте, только



Фото: Владимир Астапкович/РИА «Новости»

в 2018 году работодатели за счет собственных средств привили от гриппа 6 млн человек.

Совместно с Министерством просвещения РФ при участии психологов формируется программа обучения и воспитания детей с 3 до 18 лет. По сути, предстоит создать новую систему ценностей, включающую здоровый образ жизни как аксиому.

Прошлое медицины связано с лечением уже запущенных заболеваний, сегодняшний день – с ранним выявлением заболеваний на основе скрининга и эффективным лечением. А «завтра» медицины – это постоянный мониторинг здоровья, профилактика и поддержание здорового образа жизни.

и косметологических процедур. На мероприятии присутствовали почти 3 тыс. экспертов и журналистов из 13 стран.

СКОЛЬКО ЗАПЛАТИМ ЗА ИНФАРКТЫ И ИНСУЛЬТЫ?

Итоговыми событиями форума стали пленарное заседание «На пути к ожидаемой продолжительности жизни 80 лет в России: задачи и решения» и панельная сессия «Продолжительность здоровой жизни – основа развития общества». Сессию посетил и Председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев. Он присоединился к обсуждению и поддержал идею ответственного отношения к здоровью. Премьер

признался, что до переезда в Москву почти не занимался спортом, но, когда на грузки возросли, пришлось вносить коррективы в распорядок дня: «Я понял, что, если не буду уделять этому внимания, не буду, условно говоря, каждый день ходить в тренажерный зал, просто не выдержу. И эта ситуация касается любого человека, не важно, чем он занимается». Министр здравоохранения РФ Вероника Скворцова обосновала цифрами выгоду, которую приносит государству здоровый образ жизни граждан: более 3% ВВП ежегодно расходуются на борьбу с сердечно-сосудистыми заболеваниями, и это только одна из распространенных проблем

россиян. Сколько бюджетных средств можно было бы сэкономить при более внимательном отношении каждого к своему здоровью!

«Чемпионом можешь ты не быть, но пациентом быть обязан», – воодушевил собравшихся Александр Карелин, депутат Государственной думы и трехкратный олимпийский чемпион по греко-римской борьбе. Профилактика и регулярная диспансеризация, по мнению депутата, важнейшие ресурсы для сохранения здоровья. Глава Республики Удмуртия Александр Бречалов в финале своего выступления и вовсе перешел от слов к делу – вручил всем спикерам пленарного заседания складные палки для скандинавской ходьбы. ■

СОСУДЫ В ЖЕЛЕ ИЗ КОЛЛАГЕНА

Группа ученых из Университета штата Делавэр разработала метод создания самоорганизующейся сети кровеносных сосудов.

Ангиогенез – формирование кровеносных сосудов – один из самых сложных процессов регенерации. Функциональная сеть кровеносных сосудов жизненно необходима для успешного приживания трансплантируемых органов.

До сих пор даже в идеальных лабораторных условиях клетки постоянно меняли формы, размеры, а их взаимодействие развивалось не в том направлении, которое пытались задать ученые.

Группа генных инженеров под руководством Джейсона Глигорна, доцента кафедры биомедицинской инженерии в Университете штата Делавэр «договорились» с клетками, поместив их в гель из коллагена – белка, который находится в соединительных тканях кожи и суставов.

Изменяя плотность и жесткость геля, ученые создали условия, при которых клетки растут, размножаются и соединяются друг с другом таким образом, чтобы сеть кровеносных сосудов собиралась самостоятельно.

«Это похоже на праздничный десерт с фруктами в желе, – говорит руководитель проекта Джейсон Глигорн. – Наша цель – задать такую плотность геля, которая позволит проходить химическим сигналам, необходимым для взаимодействия клеток, но не даст им развиваться хаотично».

Исследователи научились выращивать кровеносные сосуды различной сложности и диаметра – от артерий до капилляров. Новая технология найдет широкое применение в различных областях регенеративной медицины.

О перспективах регенеративной медицины читайте на стр. 18



ЖИРОВАЯ ТКАНЬ – УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЗАПЛАТКА

Технологии с использованием стволовых клеток приобретают все большее значение для современной медицины. Исследователям из Тель-Авивского университета удалось создать универсальные персонализированные импланты, которые дают возможность приживить любой орган.

Они разработали гидрогель на основе биологических материалов пациента. После биопсии жировых тканей ученые разделили материал на клеточный и бесклеточный. Затем жировые клетки перепрограммировали в индуцированные плюрипотентные стволовые клетки, из которых потом можно выращивать любые ткани для организма (к примеру, для восстановления сердца, спинного или головного мозга). Технология позволяет создавать импланты разнообразной структуры.

На сегодняшний день регенеративная медицина использует способ, при котором клетки пациента выращивают в биосреде искусственного или растительного происхождения. В результате после трансплантации иммунная система воспринимает их как чужеродные. Люди, перенесшие трансплантацию органа, вынуждены всю жизнь принимать иммунодепрессанты, которые постоянно подвергают их здоровью опасности.

Благодаря открытию израильских ученых в изготовлении импланта участвует только родственному организму материал, что гарантирует отсутствие иммунной реакции. Кроме того, эту технологию можно использовать для восстановительной и косметической хирургии.

Есть ли будущее у «химерных» органов, читайте на стр. 62

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ В ОДНОЙ ТАБЛЕТКЕ

Специалисты IT-медицины продолжают активно работать над так называемыми электронными таблетками – многофункциональными медицинскими цифровыми устройствами. Исследователи из Массачусетского технологического института (MIT) разработали гаджет, который не только доставит лекарства в организм, но и проведет внутреннюю диагностику. Устройство через bluetooth передает всю необходимую информацию на смартфон врача, с него же получает указания к дальнейшим действиям. В зависимости от результатов диагностики подбираются лекарство и дозировка.

Таблетка, созданная методом послойной 3D-печати, высвобождает нужное количество назначенного препарата. Таблетка действует 36 дней, после чего по мере истончения слоев выводится из организма. Создатели устройства позаботились также о безопасности персональных данных – таблетка шифрует всю передаваемую информацию.

О том, каким будет рынок биопечати, читайте на стр. 38

В ПЕНСИЛЬВАНИИ ОТКРЫЛИ ЭЛИКСИР МОЛОДОСТИ

В Пенсильвании эксперты создали сыворотку, способную возвращать молодость мышцам. С возрастом мышцы теряют свою работоспособность. Ученые из Института Макгована регенеративной медицины Питтсбурга смогли остановить эти процессы.

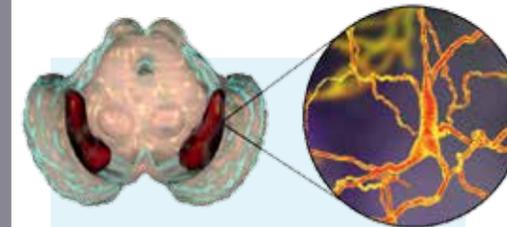
Способность мышечных тканей к самовосстановлению снижается, когда в них становится меньше белков Клото, или, как их еще называют, гормонов молодости. Этот белок блокирует внутриклеточные химические сигналы, передаваемые с помощью инсулина, повышенная чувствительность к которому ускоряет износ клеток. Активная выработка белка Клото увеличивает продолжительность жизни, а его недостаток ускоряет старение.

Исследователи из Питтсбургского университета выяснили, что у молодых мышей при мышечной травме повышается содержание белка Клото, в то время как у старых животных этот показатель остается нормальным.

После введения клото-дефицитным животным митохондриальной сыворотки SS-31 их мышцы быстро восстановились, а сами животные не уступали по силе своим молодым собратьям. При этом испытание SS-31 на здоровых мышцах никакой пользы не выявило.

Ученые считают, что с помощью этого препарата они смогут регенерировать мышечную ткань до глубокой старости, а также предотвратят заболевания опорно-двигательного аппарата.

О том, станет ли регенеративная медицина ключом к бессмертию, читайте на стр. 34



СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ ПРОТИВ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Японские ученые из Университета Киото добились большого прогресса в лечении еще одного «старческого» заболевания – болезни Паркинсона. В ноябре они успешно провели первую в мире операцию по трансплантации стволовых клеток (iPS) в человеческий мозг.

Во время трехчасовой операции в мозг пациента с болезнью Паркинсона было введено 2,4 млн искусственно выращенных нервных клеток, которые будут вырабатывать нейромедиатор допамин. Именно в его недостатке кроется причина возникновения болезни Паркинсона. Профессор Дзюн Такахаси, руководивший исследованиями, отмечает позитивную динамику в состоянии больного.

Университет Киото давно и целенаправленно работает со стволовыми клетками. Еще в 2006 профессор университета Синъя Яманака первым в мире получил стволовую клетку человека из обычной кожной ткани. Спустя шесть лет он был удостоен за это Нобелевской премии. В 2012 году исследователи университета провели первый в мире удачный эксперимент с пересадкой стволовых клеток в мозг примата с болезнью Паркинсона. Уже в 2014 году с помощью iPS-клеток киотские ученые спасли 70-летнюю пациентку от возрастной макулярной дегенерации сетчатки.

Таня Шнайдер рассказывает о будущем чудо-клеток на стр. 44

ЛЕКАРСТВО ДЛЯ ФАНТОМА

Доктор медицинских наук Кришнану Чакраварти из Университета Сан-Диего открыл способ лечения фантомных болей с помощью DRG-терапии.

Воздействие на дорсальные корешковые ганглии (DRG) – новый тип нейростимуляционной терапии для лечения хронических болей в сложноступных областях верхних и нижних конечностей.

В спину пациента имплантируется небольшое электронное устройство на батарейках, которое посылает импульсы в дорсальные корешковые ганглии, блокируя тем самым передачу болевых сигналов в мозг. Пациент через bluetooth может контролировать интенсивность сигналов.

В отличие от обычных стимуляторов спинного мозга DRG-стимулятор действует точно и практически не контактирует со спинномозговой жидкостью. Это позволяет медикам избежать моторной активации и других нежелательных побочных эффектов.

Экспериментальным путем Кришнану Чакраварти выяснил, что DRG-стимулятор способен вылечить не только комплексный регионарный болевой синдром, для которого предназначен, но и избавлять людей от фантомных болей.

С фантомными болями сталкиваются 80% ампутантов. При этом болезненные ощущения бывают настолько сильны, что лишают человека работоспособности и нарушают его социальный статус. Медицина здесь пока что бессильна, так как природа этого загадочного явления до сих пор не изучена.

Эксперты надеются, что открытие Кришнану Чакраварти не только облегчит жизнь многим людям, но и поможет выяснить происхождение фантомных болей.



БИОФАБРИКА НА ФОНЕ ЗВЕЗД:

ПЕРВЫЙ ШАГ К КОСМИЧЕСКОЙ МЕЧТЕ

ЛАБОРАТОРИЯ 3D BIOPRINTING SOLUTIONS (ИНВЕТОР – ГРУППА КОМПАНИЙ ИНВИТРО) ОБЪЯВИЛА ОБ УСПЕШНОМ ЗАВЕРШЕНИИ ПЕРВОГО КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. УНИКАЛЬНЫЙ МАГНИТНЫЙ БИОПРИНТЕР ORGAN.AUT ВПЕРВЫЕ НА ОРБИТЕ НАПЕЧАТАЛ ХРЯЩЕВУЮ ТКАНЬ ЧЕЛОВЕКА И ЩИТОВИДНУЮ ЖЕЛЕЗУ ГРЫЗУНА.

КОСМИЧЕСКИЙ МАСШТАБ

В 2013 году группа компаний ИНВИТРО стала учредителем лаборатории биотехнологических исследований 3D Bioprinting Solutions, а всего пять лет спустя, в конце 2018 года, российский биопринтер Organ.Aut отправился на орбиту.

Наши ученые уже разработали первый отечественный биопринтер FABION, напечатали конструкт щитовидной железы, провели его трансплантацию мышам и сумели восстановить функцию на уровне организма.

Следующим шагом стал уникальный магнитный биопринтер Organ.Aut, использующий технологию управления клетками с использованием магнитных волн и полей. Этот принцип часто сравнивают с лепкой снежка: объект формируется не послойно, а одновременно со всех сторон.

Для магнитной биопечати принципиально важна микрогравитация: космический эксперимент позволяет использовать условия невесомости на орбите. Подобные исследования наши ученые уже проводили в Голландии – задействовали

микрогравитацию, созданную с помощью супермагнитов мощностью 19 тесла. После работы на орбите ученым предстояло сравнить результаты биопечати в земных условиях, с искусственной микрогравитацией и в космосе.

ОТ ИДЕИ К ВОПЛОЩЕНИЮ

Подготовка к эксперименту началась задолго до старта корабля: российский биопринтер успешно прошел целую серию наземных испытаний. Проверили электромагнитную совместимость, устойчивость, пожарную



безопасность – прошли весь список тестов, которые необходимы для отправки нового оборудования на МКС. Не меньше трудностей было с доставкой биологических объектов на орбиту: живые клетки испытывают стресс, реагируют на космические перегрузки и изменение температуры. Пришлось создавать особую систему транспортировки, не менее сложную, чем сам биопринтер.

Несколько недель продолжалось обучение космонавтов, которым доверили работу с уникальным прибором. Настоящей проверкой на выносливость и терпение оказалась подготовка сопровождающей документации, так как данный проект стал первым в истории космическим экспериментом на орбите, организованным частной компанией. 700 страниц подробного обоснования потребовалось от ученых, чтобы сделать хотя бы первый шаг к реализации проекта. Тем не менее проект был реализован за рекордно короткие сроки – полтора года. В среднем на подготовку подобного рода экспериментов требуется до 6 лет.

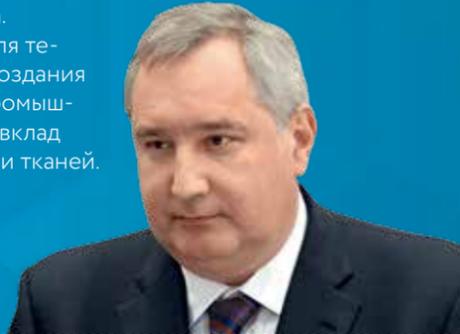
Биопринтер на орбите – еще один шаг к осуществлению заветной мечты о фабрике органов для всех нуждающихся

Дмитрий РОГОЗИН, генеральный директор госкорпорации «Роскосмос»

Сегодня развитие биопринтинга можно сравнить с освоением космоса. С одной стороны, это глобальная, мировая задача, с другой – каждая страна стремится выйти в лидеры в этом направлении и оставить след в истории. Россия уже это сделала: именно на нашем биопринтере впервые на Международной космической станции удалось создать хрящевую ткань человека, а также щитовидную железу грызуна.

Биопечать дает новые возможности для тестирования лекарственных препаратов, создания продуктов для пищевой и текстильной промышленности, а также может внести весомый вклад в решение проблемы донорских органов и тканей.

Успешно проведенный эксперимент на российском сегменте МКС определяет за Россией страновой приоритет в этой научной сфере.



ИСПЫТАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ

Два года подготовки позади, укладка с принтером и биоматериалами готова к старту вместе с экипажем, но покорение космических просторов редко обходится без сложностей. Магнитный биопринтер Organ.Aut оказался на борту того самого корабля «Союз МС-10», экипаж которого 11 октября 2018 года вернулся на Землю через 20 минут после старта. Нештатная ситуация стала еще одним серьезным испытанием для всей команды 3D Bioprinting Solutions, но не сломила волю и решимость воплотить уникальный научный эксперимент. В кратчайшие сроки ученые подготовили к полету биопринтер-дублиер и организовали повторное обучение космонавтов.

В итоге 3 декабря 2018 года, меньше чем через два месяца после первой попытки, OrganAut доставил на МКС следующий корабль – «Союз МС-11», а космонавты Олег Кононенко и Сергей Прокопьев успешно выполнили программу эксперимента. Шесть щитовидных желез мыши и шесть человеческих

хрящей – всего 12 органов напечатаны в условиях космической микрогравитации. Полученные образцы вернулись на Землю 20 декабря, а сам биопринтер останется на станции до 2024 года для продолжения научной работы. Кстати, его «коллега» после аварийного спуска пополнит экспозицию Музея космонавтики на ВДНХ: космические перегрузки повредили корпус аппарата, но сам прибор исправен и еще послужит отечественной науке. Посетители музея наверняка рассмотрят под обшивкой символическую гравировку – 50 имен, благодаря которым воплотился этот уникальный проект.

ЗАСЛУЖЕННЫЙ УСПЕХ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Ученые заранее предполагали, что биопечать в космосе пройдет намного быстрее, чем на Земле, но важно было выяснить, насколько качественным будет результат. Все полученные образцы прошли гистологический анализ, который подтвердил, что клетки внутри конструкций живы и полностью соответствуют требованиям

по строению и функциям. Биопечать в условиях микрогравитации позволяет значительно снизить концентрацию парамагнетиков, а значит, уменьшить возможное токсическое воздействие на клетки. Магнитное поле становится альтернативой традиционной подложке для конструкций, а биопринтер на МКС обеспечивает платформу для новых технологических экспериментов.

В планах у 3D Bioprinting Solutions – однажды пересадить мышам на Земле живые ткани, напечатанные на МКС. Правда, для этого придется дорабатывать космическую инфраструктуру, потребуются задействовать биореакторы и усовершенствовать систему доставки напечатанного материала. Продолжение экспериментов в космосе пока на стадии обсуждения, но коллеги из Национального космического агентства США уже внесли биопечать в ежегодный сборник самых значимых для человечества исследований на МКС. Эксперты прекрасно понимают всю перспективность проекта: у технологий биопринтинга сегодня целый ряд ограничений, и ученые из разных стран пытаются найти альтернативные подходы.

Биопринтер на орбите – еще один шаг к осуществлению заветной мечты о фабрике органов для всех нуждающихся, а также площадка для изучения негативного воздействия космоса на живые ткани. Впереди более длительные космические перелеты с гораздо более серьезными последствиями для организма, чем сегодняшняя работа на МКС. Американцы активно разрабатывают свой эксперимент с использованием биопринтера на орбите, но 3D Bioprinting Solutions и ИНВИТРО уже вошли в историю как первооткрыватели космической биопечати. ■

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



Александр Островский, генеральный директор ИНВИТРО, основатель 3D Bioprinting Solutions

Нам очень важно, чтобы российские ученые работали в России и чувствовали себя комфортно. Наша задача – вовлечь в научный процесс талантливую молодежь, которая будет создавать нечто новое. Мы хотим, чтобы у молодых людей в России было достойное образование и желание работать. Отрасль биопринтинга сегодня как раз тот перекресток, на котором происходят настоящие технологические революции.



Юсеф Хесуани, управляющий партнер 3D Bioprinting Solutions

Идея использования микрогравитации для биопечати впервые пришла нам в голову во время научной конференции в «Сколково». Но в Роскосмосе ответили, что по существующему регламенту для подготовки нашего проекта потребуется от 5 до 7 лет. И спасибо всем нашим коллегам, что в итоге они согласились разработать абсолютно новый регламент специально для компании 3D Bioprinting Solutions и российского космического эксперимента. За два года нам удалось преодолеть этот путь, и мы хотели бы, чтобы его повторили другие российские компании, заинтересованные в космических экспериментах.



Сергей Прокопьев, космонавт-испытатель

На орбите мы занимались выращиванием щитовидной железы мышей и хрящевой ткани человека в ходе эксперимента с использованием магнитного биопринтера. Его предназначение – биопечать живых тканей из заранее подготовленного животного материала с использованием магнитных полей. Параллельно подобные действия проводились на Земле. Ученые смотрели разницу результатов, полученных в невесомости и в условиях земной гравитации. Весь процесс снимался на специальные встроенные в 3D-биопринтер камеры. Полученные напечатанные объекты передали со мной на Землю. Здесь специалисты изучили полученные результаты и после будут принимать решение, с какими видами тканей работать дальше. Мы также проводим и другие эксперименты с живыми объектами. Например, «Фотобиореактор» связан с выращиванием в условиях невесомости спирулины – уникальной микроводоросли, в которой содержится около 2 тыс. полезных веществ. Мы изучали возможность производства в космосе кислорода и биомассы для потребления в пищу. Это перспективный эксперимент уже для дальних полетов.

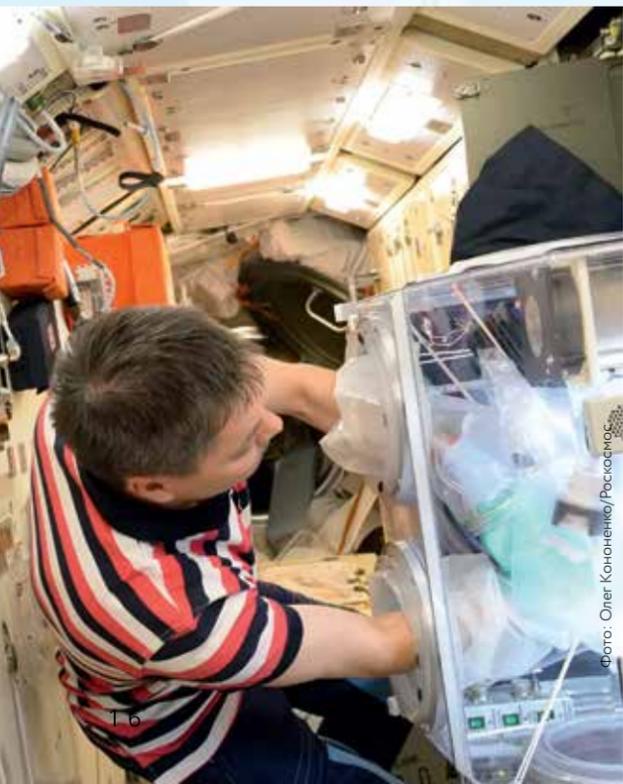


Фото: Олег Кононенко/Роскосмос

SELF-MADE ДОНОР

ИЗМЕНИТ ЛИ МИР
РЕГЕНЕРАТИВНАЯ
МЕДИЦИНА?

РЕГЕНЕРАТИВНАЯ МЕДИЦИНА – ПУТЬ К БЕССМЕРТИЮ ИЛИ ОБМАНЧИВАЯ НАДЕЖДА? ПОКА ОДНИ ЭКСПЕРТЫ ЗАЯВЛЯЮТ, ЧТО ЭТО НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В НАУКЕ СКОРО УВЕЛИЧИТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА НА ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА, ДРУГИЕ НАЗЫВАЮТ ЕЕ ИГРУШКОЙ УЧЕНЫХ. НУ А ТРЕТЬИ В ЭТО ВРЕМЯ УЖЕ ЗАПУСТИЛИ 3D-БИОПРИНТЕР В КОСМОС И НАПЕЧАТАЛИ НА НЕМ КОНСТРУКТ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ. КУДА ЖЕ КАТИТСЯ МИР? ДАВАЙТЕ РАЗБЕРЕМСЯ!

СТРОЙМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОРГАНИЗМА

Регенеративная медицина – это новая отрасль знаний, возникшая на стыке биологии, медицины и генной инженерии, и она не совсем «про лечение». Ее основная цель – помочь организму человека восстановить пораженные болезнью или травмированные ткани с помощью собственных или трансплантированных клеток.

Основным инструментом регенеративной медицины являются стволовые клетки, которые обладают способностью развиваться в разных направлениях, образуя органы и ткани. Такая способность называется потенциальностью, а само развитие в специализированных направлениях – дифференцировкой.

Больше всего стволовых клеток можно забрать из эмбриона в течение нескольких суток после оплодотворения. Такие клетки называются плюрипотентными и могут давать начало практически любым тканям и органам. Важный плюс эмбриональных стволовых клеток (ЭСК) состоит в том, что они не вырабатывают антигены

тканевой совместимости, то есть шанс, что донорские клетки при трансплантации не вызовут отторжения и приживутся в организме, очень велик.

Но есть и существенные минусы. В первую очередь, выделение ЭСК из эмбриона несовместимо с его дальнейшим развитием. Это влечет за собой массу этических проблем. Можно, конечно, использовать стволовые клетки из плодного материала после аборта – фетальные стволовые клетки. Они являются мультипотентными, то есть уже начали дифференцировку, и, следовательно, каждая из них может пройти ограниченное число делений и дать начало лишь определенным видам специализированных клеток. Правда, их использование тоже сдерживают этические проблемы.

Использование ЭСК запрещено в большинстве стран, в том числе и в России. Кроме того, плюрипотентность эмбриональных клеток чревата серьезными осложнениями. Например, ученые выяснили, что при пересадке ЭСК способны образовывать опухоли, некоторые из которых могут становиться злокачественными.

В России действует №180-ФЗ «О биомедицинских, клеточных

препаратах», который разрешает использование эмбриональных и фетальных тканей для научных исследований, если это не приводит к разрушению эмбрионов. Но этот же закон запрещает использование эмбрионального и фетального материала для лечебных или коммерческих целей.

Есть и еще один способ получения плюрипотентных клеток. Сейчас ученые активно работают над технологиями получения индуцированных стволовых клеток, при которых обычные дифференцированные клетки из крови, кожи или даже мочи пациента с помощью различных методов превращаются в стволовые.

Но и в данном случае без проблем не обходится, и создание индуцированных клеток пока не решает вопрос их потенциальной тератогенности. Индуцированные клетки проходят стадию эмбриональных, и их надо дифференцировать. Но невозможно гарантировать, что каждая из миллиарда клеток дифференцирована. А если хоть одна из них останется плюрипотентной, из нее может вырасти опухоль.

Не вызывают серьезной полемики лишь исследования и применение стволовых клеток зрелого организма. Но такие клетки обладают меньшей потенциальностью в сравнении с эмбриональными и фетальными, и из них нельзя создать абсолютно все виды тканей. К ним относятся гемопоэтические стволовые клетки, дающие начало всем клеткам крови. Основным их источником является костный мозг. Другой тип – мезенхимальные клетки, которые также можно получить из костного мозга и из других тканей (например, жира). Они способны дифференцироваться в клетки костной ткани, хрящевые и жировые клетки.

«Кроме собственных клеток пациента, можно и нужно использовать материал здоровых доноров, что разрешено действующим законодательством, – считает доктор биологических наук, президент ассоциации «Объединение экспертов по биомедицинским клеточным технологиям и регенеративной медицине» Юрий Суханов. – Донорские клетки значительно более безопасны, чем собственные культивированные и манипулированные клетки пациента, так как после выполнения своей функции они будут уничтожены иммунной системой».

Это применение особенно эффективно для лечения длительно незаживающих ран, в том числе диабетических язв и обширных ожогов. А в случае восстановления органов, таких, например, как печень, поджелудочная железа, возможно использование комбинированных продуктов из клеток пациента и донора.

ЛЕЧЕНИЕ КЛЕТКАМИ

Главная проблема при лечении стволовыми клетками заключается в том, что во взрослом организме их не так уж много, клетки не просто взять, их введение может вызывать побочные эффекты. Кроме того, с возрастом количество стволовых клеток в организме уменьшается, а некоторых видов клеток, необходимых для замещения, просто нет.

Например, не могут быть заменены другими мышечные клетки, погибшие при сердечном приступе. Ничем нельзя заместить и клетки мозга, синтезирующие допамин, если они будут уничтожены болезнью Паркинсона, перерезанные клетки спинного мозга также не восстанавливаются.

Задача регенеративной медицины как раз и заключается в устранении этих проблем. Исследования

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



Академик Всеволод Ткачук, президент Общества регенеративной медицины, директор Института регенеративной медицины МГУ и декан факультета фундаментальной медицины МГУ

Регенеративная медицина – это наука, которой вообще никогда не было в истории человечества. Потому что все лекарства, которые сегодня известны, действуют на функцию клетки. Они блокируют какой-то белок, и, если я хочу что-то стимулировать, подавляю ингибирование, а если хочу что-то затормозить, подавляю стимуляцию. В арсенале традиционной медицины нет ни одного лекарства, которое бы что-то выращивало. А регенеративная медицина ставит перед собой задачу именно вырастить структуру, которая или не появилась в силу каких-то генетических или онтогенетических дефектов, или погибла.

Повысить, понизить давление, сердцбиение и любую другую функцию – это вопрос минут или часов. А вот чтобы вырастить что-то, нужны недели и месяцы. И вырастить ткань или орган надо с определенным вектором, чтобы росло то, что надо, и куда надо.

Раньше этого делать не умели. Но наука движется вперед, и сейчас мы можем регулировать рост кровеносных сосудов, нервов. Мы можем выращивать вне организма какие-то структуры, даже создавать искусственные органы. Сегодня выращиваются конструкторы костной ткани, мочеточник, мочевого пузыря.

Но, конечно, главная задача регенеративной медицины – это не только вырастить ткань или орган вне организма. В моем понимании регенеративная медицина – это регуляция процессов обновления клеток и создание препаратов, которые будут регулировать регенерацию тканей, обновление клеток в самом организме.

Разумеется, лечить надо, но стало понятно, что это очень опасно – манипулировать с клетками, которые могут взаимопревращаться, и сами, воспринимая сигналы организма, решать, что им и как выращивать. Поэтому методы регенеративной медицины, во-первых, можно применять только в случаях терминальных состояний, когда другого способа спасения человека нет. Тогда можно рискнуть, но так, чтобы ни в коем случае не затронуть половые клетки, чтобы, не дай бог, возможные негативные результаты не передались будущим поколениям. Во-вторых, делать это надо обязательно по технологиям, которые прошли строжайший контроль со стороны специалистов, и в контакте с общественными организациями и прессой.

Другими словами, развивать регенеративную медицину нужно очень осторожно. Любое открытие, даже, казалось бы, самая простая технология таит в себе множество неожиданностей и опасностей, которые мы не можем предвидеть. Как себя поведут внедренные в организм стволовые клетки через 10–20 лет? Этого мы пока не знаем, у нас нет подобного опыта.

Стволовые клетки – основной инструмент регенеративной медицины

проводятся по нескольким направлениям: активация стволовых клеток внутри самого организма и добавление недостающих с помощью клеточной терапии либо искусственное создание органов и тканей из стволовых клеток для последующей трансплантации.

Клеточная терапия – это, по сути, лечение стволовыми клетками. Они могут вводиться внутривенно подобно лекарственному препарату или непосредственно в поврежденные ткани. Широко применяется метод внутрикостной трансплантации стволовых клеток пуповинной крови, а при лечении ишемической болезни сердца и инфаркте миокарда разработан метод введения стволовых клеток непосредственно в коронарные сосуды, который получил название «клеточная кардиомиопластика».

Развиваются также направления трансплантации минимально манипулированных (то есть подвергшихся минимальным изменениям, таким как фракционирование, измельчение, замораживание и т.д.) клеток (цитотерапия), трансплантации манипулированных тканей. Отдельно стоят биомедицинские клеточные продукты для иммунотерапии, в том числе для лечения онкологических заболеваний.

БИОРЕАКТОР, «ХИМЕРА» ИЛИ БИОПЕЧАТЬ?

Но бывают случаи, когда простыми инъекциями стволовых клеток

не обойтись – например, если человек вследствие травмы или заболевания лишается тканей или органов либо они изначально не развиваются из-за врожденного генетического заболевания. Тогда нужны искусственно выращенные или сконструированные органы или ткани.

Такая работа ведется в трех направлениях. Во-первых, ткани и органы можно вырастить *in vitro*, то есть вне организма в искусственных биореакторах.

Во-вторых, в качестве биореактора можно использовать «химерных» животных, в которых также можно вырастить человеческий орган.

«Выращивание органов на замену безнадежно поврежденных – мечта биомедицины, но пока несбыточная, – уверен Юрий Суханов. – Лучший вариант в смысле биобезопасности – использование биореакторов, но пока наиболее реальны «химерные» органы. Хотя в этом случае, к сожалению, часть клеток будет не человеческого происхождения со всеми последствиями реакции иммунной системы».

Наконец, ткани и органы можно искусственно сконструировать или напечатать из стволовых



клеток на 3D-биопринтере. Оценки перспектив биопечати у экспертов расходятся. Представители фундаментальной науки относятся к этому направлению регенеративной медицины скептически.

«Печать сложных органов на принтере – это пока привлечение для инженеров, – считает Юрий Суханов. – Однако 3D-принтинг вполне подходит для печати отдельных тканей (например, роговицы глаза, межпозвонковых дисков, ушных раковин, костей, в том числе черепа). Наибольшие надежды связаны с развитием технологии индуцирования «самосборки» органов, заложенной в геноме, но для этого нужен серьезный прорыв в биомедицинских технологиях».

По словам профессора Владимира Миронова, научного руководителя компании 3D Bioprinting Solution, проблема васкуляризации, то есть снабжения органов кровеносными сосудами, теоретически решена.

«Мы используем так называемые сосудистые сфероиды, которые выстраиваются в трехмерную капиллярную сеть, – рассказывает Владимир. – Мы можем сделать сосуд любого диаметра – от 50 миллиметров до 7–10 микрометров. Как результат, можно построить кровеносную сеть любого органа, и по окончании печати он будет встроен в сосудистое дерево».

По его словам, на уровне технологий препятствий для развития биопечати нет, и представители этого направления готовы создавать сложные органы.

Биопечать – одно из самых перспективных направлений регенеративной медицины

Иллюстрация: Iarlemenko Sergiy/Shutterstock

ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Регенеративная медицина стоит только в начале своего пути или, как говорится, находится на кончике пера.

И хотя успехи регенеративной медицины остаются на уровне исследований, это настоящие прорывные достижения в гепатологии, терапии сердечно-сосудистых, нервных и глазных болезней, стоматологии и ряде других направлений.

Медицина – отрасль консервативная, ведь на карту поставлены здоровье и жизнь человека, а в случае с регенеративной медициной и геной инженерией – и его потомков. Поэтому вряд ли в ближайшие годы мы увидим в аптеках новые лекарства, основанные на стволовых клетках. Скорее, это перспектива 30–40 лет.

Ясно одно: раз уж человечество вплотную подошло к очередному рубежу продления жизни, исследования в этом направлении не прекратятся. И рано или поздно человек будет жить в среднем не 70–80, а 100 или 120 лет. По крайней мере, уже сегодня это не выглядит фантастикой. ■

Главная задача регенеративной медицины – это регуляция процессов обновления клеток и создание препаратов, которые будут регулировать регенерацию тканей

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



Владимир Миронов, научный руководитель компании 3D Bioprinting Solutions, профессор

Если говорить о создании органов для трансплантации, то сегодня в мире популярны три основных метода.

Первый – децеллюризация. Принцип действия здесь такой: берется орган (например, печень) и бросается в детергент. Любая живая клетка при этом уничтожается, остается только экстраклеточный матрикс: капсула, перегородки и кровеносные сосуды. Потом аутологичные клетки (то есть собственные клетки пациента) эндотелия вводятся в сосудистую систему, вкалывается несколько аутологичных гепатоцитов, и получившийся новый орган трансплантируют.

Проблема этого метода заключается в том, что при децеллюризации образуются остатки сосудов. Но если в них нет эндотелия, существует большой риск, что к их стенкам прилипнут тромбоциты. Образуется в лучшем случае тромб, а в худшем это приведет к эмболии.

Второй метод – выращивание «химерных» органов. Например, японцы и китайцы хотят выращивать человеческие органы в свиньях. Но, во-первых, «химерные» клетки даже не «аллогенные» (чужеродные донорские клетки человека), а «ксеногенные», полученные от представителя иного, чем реципиент, вида. Есть риск, что в организм попадет какой-то вирус и вызовет новую эпидемию похлеще СПИДа. Во-вторых, пусть основные клетки этого органа человеческие, но кровеносные сосуды и соединительная ткань все равно от животного. То есть стволовые клетки свиньи вполне могут попасть в человеческий мозг. А вдруг в результате мы с вами хрюкать начнем?

Третье направление – биопечать, и я считаю, что оно самое крутое в регенеративной медицине. Если мы хотим клеточные и тканевые технологии сделать клинически применимыми в большом масштабе, то это надо делать не вручную, не с пипетками, а с помощью роботов.

Мы долго думали, какие создавать органы, и пришли к выводу, что надо начинать с простого. Сейчас компания сфокусировалась на яичнике, потому что для доказательства его функции нужна одна женская половая клетка. Добавляем сперматозоид, и, если образовалась зигота, значит, функция доказана.

Мы ставим перед собой пять задач. Первое – создать орган надо не вручную, а напечатать. Второе – напечатать нужно орган не животного, а человека. Третье – органу необходима васкуляризация, иначе он просто умрет. Четвертое – у органа должна быть функция, потому что если ее нет, то биопечать – это просто геометрия. Пятое – орган следует протестировать *in vivo*, то есть внутри организма. На людях эксперименты ставить нельзя, и мы используем цыпленка. Куриное яйцо не имеет иммунной системы, а стоит копейки, и это, безусловно, тестирование *in vivo*.

В следующем году 3D Bioprinting Solutions вполне может напечатать яичник и доказать его функцию. Тогда мы скажем, что первые в мире напечатали человеческий орган, который васкуляризован до трансплантации, функционален и протестирован *in vivo*. Что еще надо? Биопечать – это просто эффективный подход.

УЧЕНЫЕ УВЕРЕНЫ: БЛАГОДАРИ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ МЫ СМОЖЕМ ЗАКАЗЫВАТЬ СЕБЕ НОВЫЕ ОРГАНЫ ВЗАМЕН ИЗНОШЕННЫХ

МОЖНО НАПЕЧАТАТЬ МНЕ РЕБЕНКА?

ТЕМА СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК И ИСКУССТВЕННЫХ ОРГАНОВ У ВСЕХ НА СЛУХУ, ВОТ ТОЛЬКО ВОПРОСОВ ВСЕ РАВНО ОСТАЕТСЯ БОЛЬШЕ, ЧЕМ ОТВЕТОВ. МЫ ИСПРАВЛЯЕМ ЭТУ СИТУАЦИЮ, ОТВЕЧАЯ НА САМЫЕ ПОПУЛЯРНЫЕ ВОПРОСЫ О РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ.

Можно ли с развитием биопринтинга в будущем «напечатать» себе ребенка?

Вряд ли. Во-первых, существуют серьезные этические вопросы. Чем в этом смысле биопечать отличается от клонирования человека, которое повсеместно запрещено? Во-вторых, это нецелесообразно экономически. Стоимость печати одной почки, состоящей из 24 типов клеток (а всего в почке около 1011 клеток), сегодня составляет 24 млн долл. Можно представить, во сколько обойдется печать всего организма, в котором только 230 различных типов клеток, а их общее количество – около 40 триллионов.

Даже если в отдаленном будущем 3D-биопечать будет доступна в каждой клинике и стоимость процедуры станет значительно ниже, все равно сомнительно, что она будет дешевле экстракорпорального оплодотворения.

А если нет возможности выносить ребенка естественным путем, то на помощь придут гораздо более дешевые технологии – индуцированные плюрипотентные стволовые клетки. Рано или поздно, используя, скажем, искусственную матку, из них можно будет вырастить себе ребенка. И половой акт не нужен, и вынашивать не надо.



Когда и куда нужно сдавать стволовые клетки, если учесть, что с возрастом их становится все меньше?

Пока можно сдать только гемопоэтические стволовые клетки – те, что ответственны за кроветворение. Их используют в основном при лечении онкологических заболеваний, чтобы восстановить организм после химио- или лучевой терапии. Один из вариантов – получить их из крови пациента до проведения процедур, заморозить, а после лечения снова ввести.

Второй способ, который сегодня получает распространение, – запастись собственными стволовыми клетками еще при рождении из пуповинной крови. Конечно, здесь должны «подсуетиться» родители. Важно это сделать тем семьям, где есть так называемые родковые болезни: рак, инфаркты, инсульты, врожденные иммунодефициты и т.д.

Во время родов пуповинная кровь забирается и отвозится в специальное учреждение – криобанк. Там из нее выделяются стволовые клетки, которые замораживаются и кладутся на хранение в жидкий азот при -196°C . И теоретически они могут лежать там вечно.

Хранятся такие клетки в специальных государственных банках-регистрах. В этом случае клетки, сданные в банк, предназначены для использования любому человеку, которому они могут понадобиться и подойдут по совместимости. По сути, это донорские банки стволовых клеток.



Существуют также частные именные банки. Здесь можно хранить материал только для своего ребенка, но услуга эта платная и все финансовое бремя ляжет на плечи родителей. Таких банков в мире множество, есть они и в России.

Другой вопрос, что из гемопоэтических клеток можно получить только клетки крови, а этого недостаточно, чтобы вылечить определенные заболевания. Гораздо более эффективными стали бы банки эмбриональных стволовых клеток или индуцированных плюрипотентных клеток. Если законодательные преграды на их использование будут когда-нибудь преодолены, то запас этих клеток действительно сможет обезопасить человека практически от любого заболевания или травмы.

Могут ли достижения в регенеративной медицине стать путем к бессмертию?

Пока, к сожалению или к счастью, речь об этом не идет. А вот существенно продлить жизнь человека регенеративная медицина вполне способна.

Например, в результате травмы человек повредил спинной мозг и не может двигаться. Самостоятельно его организм не вырабатывает нужные клетки, чтобы привести этот орган в рабочее состояние, но с помощью инъекции стволовых клеток уже в недалеком будущем эту проблему можно будет решить. То же самое касается поврежденной миокарда вследствие ишемической болезни сердца или инфаркта, клеток мозга из-за нейродегенеративных заболеваний, таких как болезни Паркинсона и Альцгеймера, клеток поджелудочной железы, ответственных за выработку инсулина при сахарном диабете и т.д. Большинство этих заболеваний проявляются уже в преклонном возрасте, когда собственных сил



организма становится недостаточно, чтобы компенсировать возрастные изменения. Адресное введение стволовых клеток сможет помочь справиться с недугом.

Существенную помощь регенеративная медицина также окажет людям с врожденными генетическими заболеваниями, а кому-то может и жизнь подарить. ■

ДО СВАДЬБЫ ОТРАСТЕТ

В РУССКИХ НАРОДНЫХ СКАЗКАХ ИВАН ЦАРЕВИЧ НАБЛЮДАЛ НЕОБЫЧНУЮ КАРТИНУ: СКОЛЬКО НИ РУБИ ГОЛОВЫ ЗМЕЮ ГОРЫНЫЧУ, НА ИХ МЕСТЕ ОТРАСТАЮТ НОВЫЕ.

Не отголоски ли это сокровенной мечты человека о том, чтобы утраченные органы могли восстанавливаться самостоятельно? Тем более что в реальном мире такие примеры встречаются сплошь и рядом – некоторые животные умеют регенерировать свои ткани. Человек издревле пытался постичь тайны регенерации утраченных органов, подсматривая за животными. Получается пока не очень хорошо, но наука и техника стремительно развиваются, так что вопрос этот не теряет своей актуальности. Тем более что братья наши меньшие не перестают удивлять своими способностями.



Саламандра. Одной из уникальных приспособительных реакций некоторых животных является способность к аутомии, то есть отбрасыванию какого-либо своего органа. Некоторые виды саламандр и ящериц используют эту защитную реакцию, чтобы спастись от хищника. Основание отброшенного хвоста почти не кровоточит: разорванные сосуды рефлекторно пережимаются мускулатурой. А вскоре начинается довольно быстрый процесс отрастания нового хвоста, почти неотличимого от старого.



Фото: Eric Isselee/Shutterstock



Африканские иглистые мыши. Они умеют сбрасывать кожу при спасении от хищника и обладают уникальной способностью ее регенерировать. Кожа иглистых мышей очень непрочная – она в 20 раз хуже выдерживает растяжение, чем кожа обычных мышей, и разрывается при 77-кратном меньшем усилии. При этом она легко отрывается в любой точке тела. Раны зарастают новой кожей с полноценными волосными луковицами и другими компонентами без шрамов, и новообразованный орган ничем не отличается по своей структуре от исходного.



Фото: Muhammad Naaim/Shutterstock

Садовая улитка. Способность к регенерации садовой улитки исследовал итальянский натуралист Ладзаро Спалланцани. Он обнаружил, что та может восстанавливать голову вместе с глазами и щупальцами после отсечения. Правда, современные исследования показали, что регенерация всей головы у улитки невозможна. Но при условии сохранения основного ганглия нервной системы (аналога мозга улитки) существенная ее часть может действительно восстановиться.



Фото: Laura Dimrath/Shutterstock

Голотурия (морской огурец). Некоторые виды иглокожих обладают эвисцерацией, то есть отбрасыванием внутренних органов. Голотурия в ответ на сильное раздражение самопроизвольно отбрасывает наружу через анальное или ротовое отверстие кишку, водные легкие и кювьеровы органы, которые через некоторое время отрастают заново. Возможно также, что эвисцерация голотурии – это способ приморить хищника. Дело в том, что кювьеровы органы, назначение которых учеными до сих пор не изучено, содержат яд голотурин, который поражает двигательную систему нападающего.



Осьминог. Осьминог, чтобы сохранить жизнь, резким сокращением мускулов может оторвать свое щупальце, оставив его врагу. Рана в течение нескольких дней заживает, а конечность, которая по длине иногда превышает несколько метров, способна отрасти заново. Причем осьминог может оторвать щупальце в любом месте по своему усмотрению. ■



Фото: Andrea Izzotti/Shutterstock



Фото: Эдуард Кислинский/Лори

Олень, марал, лось. Разновидностью аутомии является сброс рогов у оленей, маралов и лосей. При этом рост новых рогов поражает своей скоростью. Например, у оленя она может достигать 1 см в сутки и быстрее. У лосей рога могут достигать в длину 1,29 м и расти со скоростью 2,75 см в день. Этот феномен демонстрирует абсолютную несостоятельность утверждения, что большие по размеру части тела либо вообще не могут регенерировать, либо для этого требуется слишком много времени.

ЭТИКА ИЛИ ЖИЗНЬ?

РЕГЕНЕРАТИВНАЯ МЕДИЦИНА ПОКА НЕ ВЫШЛА ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ В ПОВСЕДНЕВНУЮ КЛИНИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ, ОДНАКО УЖЕ СЕЙЧАС ВЫЗЫВАЕТ ЭТИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ СПОРЫ. ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ЭТОЙ ОТРАСЛИ ПОСТАВИТ ПЕРЕД ЧЕЛОВЕЧЕСТВОМ НОВЫЕ ВОПРОСЫ В СФЕРЕ БИОЭТИКИ. КАК ЭТО ОТРАЗИТСЯ НА МЕДИЦИНЕ И НАШЕЙ ЖИЗНИ В ЦЕЛОМ?

МОЛЧАНИЕ – ЗНАК СОГЛАСИЯ

Если предположить, что регенеративной медицине предстоит пройти путь современной трансплантологии, то накопленный опыт может помочь подготовиться к новым этическим вызовам. Но несмотря на то что практика активной трансплантации органов насчитывает уже не один десяток лет, этическая напряженность вокруг нее по-прежнему не спадает.

Сегодня в нашей стране трансплантология регулируется законом, принятым почти 30 лет назад, еще в 1992 году. Он основан на так называемой презумпции согласия, в соответствии с которой все люди по умолчанию являются посмертными донорами, что соответствует передовой мировой практике. То есть если человек при жизни не заявил об отказе от донорства, после его смерти врачи

имеют полное право изъять для трансплантации 50 позиций органов и тканей.

Однако на практике довольно-таки общие формулировки закона порождают многие проблемы. В частности, из-за отсутствия единой базы заявлений о несогласии на посмертное донорство иногда невозможно установить волю умершего, а родственники нередко отказываются отдавать его тело «на органы». Также возникают споры о порядке уведомления врачей о таком несогласии и т.д.

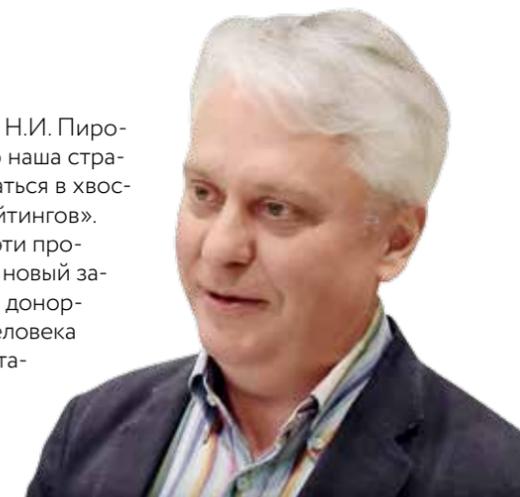
«Создание трансплантационного регистра, учитывающего прижизненные волеизъявления граждан в отношении посмертного использования их органов, – необходимое условие успешного развития трансплантологии, – уверен Михаил Каабак, заведующий кафедрой клинической трансплантологии ФУВ ГОУ



Фото: sirtravelalot/Shutterstock

ВПО РГМУ им. Н.И. Пирогова. – Без него наша страна будет оставаться в хвосте мировых рейтингов».

Разрешить эти проблемы призван новый законопроект «О донорстве органов человека и их трансплантации», который уже пять лет разрабатыва-



МИХАИЛ КААБАК: «ДОСТУП К ДОНОРСКИМ ОРГАНАМ НЕ ДОЛЖЕН ОПРЕДЕЛЯТЬСЯ ТОЛЩИНОЙ КОШЕЛЬКА»

ется Министерством здравоохранения. Он по-прежнему основывается на презумпции согласия, а его главным нововведением станет регистр волеизъявлений граждан о посмертном донорстве. Таким образом, после принятия закона будет создана единая информационная база донорства с листом ожидания органов.

Кроме того, законопроект подразумевает, что каждый гражданин может сделать отметку о своем согласии или несогласии на донорство органов при оформлении паспорта или водительского удостоверения.

Проект закона также регулирует процедуры посмертного донорства и трансплантации органов у детей.

Кстати, в области регенеративной медицины также встает вопрос нехватки «материалов», а именно эмбриональных и фетальных клеток. Пока во всем мире запрещено их использование в коммерческих целях, то есть для создания, например, лекарственных препаратов. И главный довод в пользу этого запрета – риск превратить женщин из социально незащищенных категорий граждан в реторты для производства препаратов для богатых.

ДЕФИЦИТНЫЕ ОРГАНЫ

Однако даже если новый законопроект о донорстве сможет решить проблемы процедуры и механизма изъятия органов, он вряд ли полностью устранил существующий дефицит донорских органов. А там, где есть дефицит, неизбежен поиск других источников.

Сейчас в нашей стране донорство органов осуществляется только на безвозмездной основе, а гарантией справедливости при их распределении является включение нуждающихся в пересадке в трансплантологическую программу, которая формируется на базе листа ожидания регионального или межрегионального уровня. Порядковый номер пациента в листе ожидания определяется многими факторами: его возрастом, степенью тяжести заболевания, иммунологической совместимостью с донором, временем ожидания и другими медицинскими нюансами.

«Во всех странах существует дефицит донорских органов, – поясняет Михаил Каабак, – но доступ к этому ресурсу должен определяться не толщиной кошелька претендента, а исключительно медицинскими

и социальными показателями. Я сторонник универсализации этических взглядов о равенстве и недопущении эксплуатации бедных людей со стороны богатых. Речь идет прежде всего о недопущении коммерциализации трансплантации органов».

Но ждать своей очереди могут или готовы не все, особенно когда есть возможности для лазеек.

В ТУР ЗА ОРГАНАМИ

Во всем мире нехватка донорских органов порождает такое явление, как трансплантационный туризм. Россияне тоже не остались в стороне от этой тенденции, выезжая, например, в Индию, где благодаря разделенному на касты обществу отсутствует дефицит органов: каста людей, которые могут сделать себе трансплантацию, намного

меньше касты потенциальных посмертных доноров.

«Использование иностранцами органов, изъятых у умерших граждан другой страны, недопустимо, – настаивает Михаил Каабак. – Однако неудовлетворенные потребности людей в донорских органах в цивилизованных странах создают конфликт интересов. На мой взгляд, решение этого конфликта лежит в области развития системы посмертного донорства и в повышении эффективности трансплантации. Необходимо увеличить продолжительность работы пересаженных органов, чтобы меньше пациентов возвращались в лист ожидания».

Отношения цивилизованных стран в области трансплантационного туризма сегодня регламентируется Стамбульской декларацией,

принятой международным сообществом трансплантологов. Этот документ требует от государства и общества стремиться к самодостаточности по обеспечению своих граждан посмертными донорскими органами. Однако законодательство, запрещающее незаконное изъятие и доставку органов, принято не во всех странах. А значит, говорить об отсутствии социального неравенства в области трансплантологии пока рано.

«Есть страны, например Иран, где существуют легальные возможности забора органов иностранцами. Также есть страны, где достаток людей позволяет им воспользоваться такой возможностью, – объясняет Станислав Бушев, замдекана философского факультета МГУ по учебной работе,

специалист по биоэтике. – Тенденция, при которой вопросы здоровья и жизни одного человека решаются за счет благополучия общества в другой стране, может привести к неприятным последствиям: социальным расслоениям, социальной несправедливости и размыву моральных ценностей. В итоге возникает представление о том, что жизнь богатого человека более привилегированная, чем жизнь человека из материально неблагополучной системы. Для стран, где в основе этических концепций лежат идеи равенства, это неприемлемо».

НАУКА VS РЕЛИГИЯ

Еще одним этическим препятствием на пути развития трансплантологии долгие годы стояло отношение к ней представителей религии. Ни в какой другой отрасли интересы медицины и религии не сталкивались еще столь остро.

При этом, как подчеркивает Дмитрий Фадин, директор по развитию 3D Biosolutions, предыдущий опыт человечества показывает, что консерватизм религиозных конфессий может отсрочить выход какой-то технологии в жизнь, но никогда не прекарает его навсегда.

Прогресс требует решений, и на сегодняшний день большинство мировых религий и конфессий уже выразили свое отношение к этому вопросу, допустив, с различными оговорками, донорство и трансплантацию для своих верующих. «Несмотря на кажущееся разнообразие, религиозные традиции единодушны в отношении донорства и трансплантации органов, – рассказывает Михаил Каабак. – Христианство, иудаизм, ислам настаивают на необходимости добровольного прижизненного согласия донора на использование его органов после смерти. Препятствием к развитию трансплантологии



Большинство религиозных и конфессий допускают донорство и трансплантацию для своих верующих

в этом направлении являются скорее не религиозные традиции, а особенности общественного устройства».

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – СТАРЫЕ ПРОБЛЕМЫ

«Думаю, что постепенно мы будем двигаться не к тому, чтобы решать этические, юридические и социальные проблемы сектора, а искать другие способы лечения, – считает Дмитрий Фадин. – Были времена, когда люди умирали из-за отсутствия зубов, просто потому что не могли нормально питаться. Потом люди научились делать замену зубов. Сейчас это стандартная процедура, которую предлагают в тысячах стоматологических кабинетах. Например, можно сделать протез и поставить имплант и таким образом восстановить функцию зубов. Аналогичная ситуация происходит и с другими органами».

«Успехи в области развития искусственных органов (прежде всего искусственной почки и искусственного сердца) уже привели к тому, что применение этих устройств стало альтернативой трансплантации, – подтверждает Михаил Каабак. – Правда, трансплантация по-прежнему обеспечивает более высокое качество жизни и вследствие этого у некоторой категории пациентов является безальтернативной. В частности, у детей создать условия

для нормального роста и развития на сегодняшний день невозможно посредством искусственной почки или искусственного сердца».

Казалось бы, регенеративная медицина как раз призвана решить вопрос нехватки донорских

органов, стать альтернативой для несовершеннолетних искусственных органов. Искусственно подождать каких-то 20–30 лет. Однако глобальная цель регенеративной медицины не просто вырастить необходимый орган или ткань, а запустить в организме процессы самовосстановления. Перед учеными открываются колоссальные перспективы, которые сулят человечеству излечение от фатальных диагнозов и возможное бессмертие. Но специалисты понимают, что управление клетками требует максимально ответственного подхода: мы слишком мало знаем, чтобы понимать, какое «оружие» нам попало в руки и к каким отдаленным результатам могут привести наши действия.

«Здесь мы выходим за границы трансплантологии в чистом виде и переходим в вопрос медицинских экспериментов с участием человека, – поясняет Станислав Бушев. – А это серьезно регламентированная область. В большинстве стран, в том числе и в России, существуют четкие предписания и правила, связанные с участием человека в медицинских исследованиях. Эксперимент ради эксперимента у нас запрещен. Основной принцип связан с так называемым информированным добровольным согласием и сохранением еще гиппократовской установки «Не навреди!». ■

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



Алексей Людуп, исполнительный директор Ассоциации производителей клеточных продуктов

В настоящий момент у нас в стране нет ни одного зарегистрированного биомедицинского клеточного продукта (БМКП). Это связано с тем, что вплоть до этого года в России фактически не была сформирована нормативно-правовая база, регулирующая возможность разрабатывать, исследовать, регистрировать и внедрять в клиническую практику класс продуктов, где активной фармацевтической субстанцией выступает живая клетка. Однако с 1 января 2017 года в РФ начал действовать №180-ФЗ «О биомедицинских клеточных продуктах», а с конца 2018 года вышли все остальные регламентирующие документы. Теперь мы можем производить свои БМКП, а также стать рынком для других стран, где клеточные продукты уже развиты. Это США, Европа, некоторые

страны Азии. Их продукты могут быть зарегистрированы в РФ, а зарубежные компании могут для клинических испытаний проводить набор пациентов в российских центрах.

Как теперь будут развиваться события? Согласно приказу Минздрава о развитии биомедицины, у нас уже в 2020 году должны появиться центры коллективного пользования, которые будут проводить регистрационные доклинические и клинические исследования базы для производства клеточных продуктов. Это специализированные площадки, работающие в режиме GxP (системе надлежащих практик) – по специальным отраслевым стандартам, принятым в мировой фармацевтической отрасли, которые устанавливают требования к оборудованию, персоналу, продуктам, а также результатам деятельности компаний на всех этапах обращения лекарственных средств. Другими словами, у нас появятся специальным образом лицензированные фармацевтические заводы, занимающиеся БМКП. В Минпромторге РФ разработана стратегия развития фармацевтической промышленности до 2030 года,

в которой также отдельным блоком прописано развитие клеточных продуктов. Это говорит о том, что через 10 лет в России, скорее всего, появится десяток или больше собственных БМКП. Надо сказать, что за рубежом таких продуктов уже зарегистрировано около тридцати и России нужно это отставание преодолеть.

Если мы посмотрим на мировой рынок, то увидим, что одна треть БМКП, которые вышли на зарубежных рынках Европы и США, относятся к дерматологии. Это все виды биоэквивалентов кожи, продуктов для ее регенерации. Вторая треть – это скелетные ткани: продукты для регенерации костей, хрящей, связочного аппарата. И остальная треть – все остальные продукты. И на первом этапе России предстоит восполнить этот рынок своими БМКП. Или мы сами это сделаем, или к нам придут зарубежные производители. Но уже сейчас видна другая структура. На первое место будут выходить продукты для лечения онкологии, неврологии и кардиологии. Поэтому вполне вероятно, что через 10 лет мы увидим и эти БМКП российского производства.

ЧЕЛОВЕК-КОНСТРУКТОР

«ДОКТОР, СДЕЛАЙТЕ МНЕ НОВОЕ КОЛЕНО, А ТО СТАРОЕ СОВСЕМ НЕ СГИБАЕТСЯ», – ВОЗМОЖНО, ЧЕРЕЗ 30 ЛЕТ ПАЦИЕНТЫ БУДУТ ПРИХОДИТЬ К ВРАЧУ ИМЕННО С ТАКИМИ ЗАПРОСАМИ. БЛАГОДАРЯ РАЗВИТИЮ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ МЫ СМОЖЕМ ЗАМЕНИТЬ ПРАКТИЧЕСКИ ЛЮБОЙ ОРГАН, СОБРАВ СЕБЕ ОРГАНИЗМ КАК КОНСТРУКТОР.

ВОЛОСЫ



Вернуть шевелюру помогут искусственно выращенные или напечатанные из стволовых клеток волосные фолликулы, которые потом имплантируются в пораженную часть головы. Также инъекции стволовых клеток могут стимулировать рост волос из живых фолликулов.

ГОЛОВНОЙ И СПИННОЙ МОЗГ



Искусственно выращенные нейроны будут вводиться в мозг, чтобы заместить клетки, погибшие в результате болезни Паркинсона, Альцгеймера, бокового амиотрофического склероза, других нейродегенеративных заболеваний, а также травматических повреждений мозга.

ХРЯЩИ, КОСТИ, СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ



Выращенные из стволовых клеток или напечатанные на 3D-биопринтере хрящи, трансплантированные в суставы, излечат артриты разной этиологии. Вырастить или напечатать можно будет и человеческую кость.

ПОЧКИ



Хроническую почечную недостаточность можно будет лечить с помощью трансплантации мезенхимальных стволовых клеток, провоцирующих рост клеток почки. Также новую почку можно будет напечатать на 3D-биопринтере.

ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА, ЯИЧНИКИ, ТРАХЕЯ, ПИЩЕВОД, МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ



Трансплантация полученных с помощью био-печати конструктов щитовидной железы позволит лечить гормональные нарушения. 3D-биопринтинг также сможет решить проблемы повреждений любых полых органов.

КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ



Терапия стволовыми клетками не просто восстановит стенки сосудов, но и избавит их от тромбов, атеросклеротических отложений и разросшейся соединительной ткани. Новые кровеносные сосуды любой сложности и диаметра можно будет вырастить в биореакторе или напечатать на 3D-принтере.

УХО



Поврежденные волосковые клетки внутреннего уха, отвечающие за превращение звуковых волн в электрические сигналы и в конечном итоге за остроту слуха, будут создаваться из эмбриональных стволовых клеток.

ГЛАЗ



Трансплантация пигментного эпителия сетчатки, выращенного из индуцированных стволовых клеток, позволит лечить возрастную дегенерацию макулы, а также наследственную утрату пигментного эпителия сетчатки и тем самым восстанавливать зрение.

ЗУБЫ



Утраченные зубы будут восстанавливаться из мезенхимальных стволовых клеток. Искусственно выращенный зубной зачаток вживляется в десну – через два месяца новый зуб пустит корни и прорежется заново.

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА



Для лечения диабета первого типа из донорских эмбриональных стволовых клеток будут выращены способные секретировать инсулин бета-клетки. Защиту от аутоиммунного ответа обеспечит полупроницаемый контейнер, в котором их будут вводить в поджелудочную железу.

СЕРДЦЕ



Генетическое стимулирование стволовых клеток позволит получать мышечные клетки сердца (кардиомиоциты), погибшие от ишемической болезни или инфаркта миокарда. Возможен также метод прямой стимуляции кардиомиоцитов, который заставляет их делиться.

КОЖА



Раневые или ожоговые повреждения можно будет лечить с помощью трансплантации тканевых эквивалентов, выращенных или напечатанных из стволовых клеток.

ПЕЧЕНЬ



Нефункционирующий орган можно будет заменить новым, восстановленным при помощи искусственно созданных аутологичных эндотелиальных клеток, выращенных в химерном организме или напечатанных на 3D-биопринтере.

МЫШЦЫ



Созданные из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток мышечные клетки будут трансплантироваться в пораженную мышечной дистрофией ткань, активируя долгосрочные процессы регенерации. ■

ПОЧТИ ВЕЧНАЯ МОЛОДОСТЬ

ВАКЦИНА ОТ РАКА, ЗАМЕНА ПРИШЕДШИХ В НЕГОДНОСТЬ ОРГАНОВ И ДАЖЕ МОЛОДАЯ КОЖА ВМЕСТО «ИЗНОШЕННОЙ» – И ЭТО ТОЛЬКО КРОХИ ПО СРАВНЕНИЮ С ТЕМ, ЧТО МОЖЕТ ДАТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ РЕГЕНЕРАТИВНАЯ МЕДИЦИНА. НО ЧТО ИМЕННО ИЗ ЭТОГО СТАНЕТ ПРИВЫЧНЫМ И ОБЫДЕННЫМ, СКАЖЕМ, ЧЕРЕЗ 10 ЛЕТ? МЫ ПОПРОСИЛИ ИЗВЕСТНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ПРЕДСТАВИТЬ, ЧТО СЕГОДНЯ НА ДВОРЕ 2029 ГОД, И РАССКАЗАТЬ, ЧТО ПРОИЗОШЛО В ЭТОЙ ОТРАСЛИ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ. ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В БУДУЩЕЕ!



Иллюстрация: Donald Iain Smith/Getty Images



Фото: школа «Ремное»/ремное.net

Сергей Киселев, руководитель лаборатории института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН

Серьезного прогресса удалось достигнуть в решении проблем, связанных со старением организма. Рынок хирургического вмешательства, особенно в косметологии, принципиально изменен. За 10 лет появилось большое количество удобных кожных эквивалентов либо тканей, выращенных из собственной кожи, с помощью которых корректируются возрастные изменения.

Достигнуты успехи в лечении не только внешних проблем. Т-клеточная

терапия существенно улучшила противостояние пожилых людей возрастным патологиям. Особенно это заметно в лечении онкологических заболеваний. В Т-клетки взрослого человека вводится генетическая конструкция, которая заставляет их реагировать на раковые. Если 10 лет назад это использовалось только против одного, достаточно редко встречающегося вида опухоли, то сегодня генно-инженерная вакцина применяется для множества нозологических форм. Мы также вплотную приблизились к созданию истинной профилактической вакцины, которая предотвращает развитие опухолей.

**МЫ УЖЕ ВПЛОТНУЮ
ПРИБЛИЗИЛИСЬ
К СОЗДАНИЮ
ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ
ВАКЦИНЫ, КОТОРАЯ
ПРЕДОТВРАЩАЕТ РАЗВИТИЕ
ОПУХОЛЕЙ**

Кроме того, целый ряд патологий начали лечить с помощью продуктов, созданных на основе стволовых клеток. Например, при терапии болезни сердца сегодня используются наностимуляторы неорганического происхождения, облеченные в живую органическую «рубашку» из определенных клеток, которые являются интерфейсом с наружной средой. Эти ткани печатают на 3D-биопринтере.

Мы научились исправлять некоторые генетические дефекты, полученные человеком при рождении, когда определенные связи по каким-то причинам не сформировались. Например, достигнут прогресс в области восстановления зрения различными способами, включая и методы генной либо клеточной терапии. Это касается не только наследственных проблем, но и возрастных изменений. Еще 10 лет назад возрастная дегенерация макулы (центральной части сетчатки глаза) была характерна для 50% населения, которое перешагнуло 60-летний рубеж. Сегодня картина существенно изменилась в лучшую сторону.

Принципиальный прорыв достигнут в лечении сахарного диабета, особенно



Фото: Amélie Benoist/BSIP

Продукты, созданные на основе стволовых клеток, успешно излечивают многие патологии

Для восстановления зрения используются методы генной и клеточной терапии

аутоиммунного диабета первого типа. В поджелудочную железу трансплантируются бета-клетки, полученные из аллогенных (донорских) эмбриональных стволовых клеток человека. Они помещаются в полупроницаемый контейнер, который защищает их от аутоиммунного ответа. Таким образом, эти клетки внешне закрыты от действия иммунной системы организма, а внутри спокойно функционируют, получают питательные вещества и секретируют инсулин. Также мы вплотную подошли к лечению неонатального генетического детерминированного моногенного диабета. Не исключено, что совсем скоро клетки с восстановленным геномом будут трансплантироваться детям так, чтобы они на всю жизнь были свободны от приема лекарств.

Закончились успехом исследования терапии с помощью стволовых клеток некоторых форм болезни Паркинсона и других нейродегенеративных возрастных патологий. Эти задачи стали возникать перед нами по мере старения общества, так как и болезнь Альцгеймера, и болезнь Паркинсона,

да и другие подобные заболевания проявляются чаще всего именно в преклонном возрасте. А за 10 лет количество пожилых людей в мире только увеличилось.

В регенеративной медицине продолжают развиваться персонализированные подходы, но не для всех заболеваний. Это обусловлено прежде всего тем, что персонализированная медицина требует на порядки больших расходов, чем может позволить себе общество. В случае с диабетом у детей, где нужны какие-то конкретные гены, персонализация оправдана. Кроме того, ведь эти пациенты – молодые люди, которым еще предстоит жить лет 80, и персонализированный подход в данном случае стоит вложений. Другое дело, когда человеку требуется помощь во второй половине жизни. Здесь, с одной стороны, не нужны такая идентичность и аутологичные (собственные) клетки. С другой стороны, и ценник такой терапии ниже, она доступна широким массам пациентов. В общем, к каждой нозологической форме ищутся свои отдельные, разумные и с точки зрения биологии, и с точки зрения экономики подходы.



Фото: rscrm.org

Мария Лагарькова, заведующая лабораторией клеточной биологии Федерального научно-клинического центра физико-химической медицины Федерального медико-биологического агентства России

Прошло 10 лет, и надо отдавать себе отчет, что для медицины это очень короткий промежуток времени, потому что принцип «Не навреди» и вообще обеспечение безопасности не позволяют нам нести вперед сложную голову. Поэтому до сих пор большинство процедур, связанных с регенеративной медициной, очень дорогие и доступны только в хороших клиниках Европы, США и Японии. Думаю, нужно еще лет 20, чтобы эти процедуры стали рутинными и доступными практически в любой больнице.

За прошедшее десятилетие самые большие успехи достигнуты в лечении онкологии. Были найдены новые мишени, рецепторы, воздействуя на которые можно бороться с различными опухолями. Химерные антигенные рецепторы тоже стали оружием против онкологических заболеваний.

Пока еще нельзя просто прийти к врачу и получить рецепт на клеточный препарат, чтобы купить его в аптеке

На рынке получили довольно широкое распространение клеточные продукты (например, хрящевые клетки – хондроциты, которые можно трансплантировать при дегенерации хряща). Из индуцированных стволовых клеток научились создавать полноценную ткань пигментного эпителия сетчатки глаза. Трансплантацией этой ткани можно лечить возрастную дистрофию желтого пятна. Это заболевание является одной из самых распространенных причин ухудшения зрения у пожилых людей вплоть до частичной его потери. Начали также лечить наследственные заболевания, связанные с утратой пигментного эпителия сетчатки. Из индуцированных плюрипотентных и эмбриональных стволовых клеток стали делать нейроны, которые помогают восстанавливать функции при спинальной травме или утрате собственных нейронов головного мозга при нейродегенеративных заболеваниях.

Регенеративная медицина не стала панацеей. Для каждого конкретного заболевания ищутся те или иные подходы, где и регенеративная медицина, и клеточная терапия, и тканевая инженерия находят свою нишу, но пока нельзя просто прийти к врачу и получить рецепт на клеточный препарат, чтобы купить его в аптеке.

Что касается трансплантации органов и тканей, некоторые достижения из очень высокотехнологичных и единичных постепенно мигрируют в сторону медицины среднего уровня (например, тканевые эквиваленты, которые позволяют закрыть раневую поверхность или ожог). Хотелось бы сказать, что мы научились выращивать палец, руку или ногу, но пока этого не произошло.

Продолжаются исследования различных стволовых клеток. Например, стала достаточно распространена технология дифференциации мезенхимальных стволовых клеток в хрящевую ткань. Постепенно решаются вопросы использования индуцированных



плюрипотентных клеток: их правильного хранения, корректных протоколов дифференцировки и доставки.

В США и Великобритании проводятся клинические испытания препаратов на основе эмбриональных стволовых клеток, но пока они не используются в рутинной медицинской практике. Разрабатываются подходы к трансдифференцировке клеток, когда, используя сложные генетические манипуляции, можно, скажем, из клеток соединительной ткани сделать нервную клетку.

Масса подходов развивается и будет развиваться дальше, в том числе и те, о которых мы пока даже не подозреваем. ■

ФАБРИКА ОРГАНОВ —

В КЛИНИКЕ И НА ОРБИТЕ

САМЫЕ ВПЕЧАТЛЯЮЩИЕ НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СО ВРЕМЕНЕМ ПРЕВРАЩАЮТСЯ В ПОВСЕДНЕВНОСТЬ. ЮСЕФ ХЕСУАНИ, УПРАВЛЯЮЩИЙ ПАРТНЕР ЛАБОРАТОРИИ 3D BIOPRINTING SOLUTIONS, РАССКАЗАЛ, КОГДА БИОПЕЧАТЬ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ СТАНЕТ ДОСТУПНОЙ, ПОВСЕМИСТНОЙ И КОММЕРЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЙ.

Юсеф, в прошлом году журнал «Русский репортер» включил вас в список «100 выдающихся людей года». Какие мысли и эмоции по этому поводу?

Честно говоря, очень неожиданно: со мной никто не связывался и не предупреждал, что я окажусь в списке. Но нужно соответствовать достойному обществу номинантов. С одной стороны, эмоции, конечно, самые приятные, но одновременно повышенное чувство ответственности: нашей компании и мне лично задана очень высокая планка.



О биопринтинге наверняка активно говорят в бизнес-сообществе. Как вы оцениваете коммерческие перспективы биопечати? Когда инвесторам можно рассчитывать на дивиденды?

Успешных кейсов коммерциализации биопринтинга уже достаточно много. Одно из направлений – использование трехмерных моделей на первой стадии доклинических испытаний лекарственных препаратов. Ученым принципиально важно проводить исследования не на отдельных клетках, а на трехмерных живых структурах, так как одни и те же клетки в разных моделях ведут себя совершенно по-разному.

Второе коммерческое направление – продажа самих биоприпринтеров. В числе основных потребителей – академии, научно-исследовательские институты и лаборатории. Здесь уже можно проследить сегментацию рынка по стоимости. Самый дорогой сегмент – от 300 тыс. долл. и выше, средний – около 100–150 тыс. долл., самые дешевые биоприпринтеры (от 10 до 50 тыс. долл.) предназначены в основном для обучения студентов.

Еще один коммерческий продукт – расходные материалы для биоприпринтера: биочернила, разного рода гели, материалы для подложек. Одни идут в комплекте с принтером, другие приходится закупать отдельно. Бизнес-модель в этом сегменте тоже достаточно развита, целые компании в Южной Корее, США и других странах специализируются на отдельных материалах для биопечати.

В прессе не раз появлялась информация о производстве новых тканей и пищевых продуктов с помощью биопринтинга. На какой стадии подобные эксперименты?

Пока это только концепты, самый успешный из которых

реализован американским производителем спортивной одежды и обуви New Balance. При помощи 3D-биоприпринтера они создают ткань с включениями бактерий, способных изменять размер и форму в зависимости от температуры и влажности. Вставки из этой ткани на спортивной одежде образуют своего рода «лепестки», которые открываются и закрываются по мере нагревания тела. Еще одним примером использования технологии биопечати в текстильном производстве является изготовление футболок с вставками из кожи животных, напечатанной на биоприпринтере. Проект получил название ZOA. Такие футболки уже запущены в мелкосерийное производство. Их образцы демонстрировали на фэшн-выставках, но говорить об активных продажах пока преждевременно.

Биопринтинг активно используется для создания мясосодержащих продуктов, сегодня можно насчитать больше 25 подобных стартапов. У животного берут биопсию (отщипывают небольшой кусочек ткани), а затем разными способами получают большое количество мышечных клеток. Технология биопечати используется в этом случае для создания трехмерных конструкций. Правда, использование биоприпринтеров в пищевой или текстильной промышленности пока находится на стадии экспериментов, до сложившейся индустрии еще далеко.

Сколько времени потребует для запуска серийного производства?

Биопринтинг всегда зависит от клеточного материала и не может двигаться вперед без развития технологий получения клеток: для создания любого продукта необходимо сырье. Чтобы конкурировать с естественными продуктами, придется снизить затраты на производство,

пока же биопечать мяса обходится слишком дорого. Эксперты в пищевой отрасли говорят, что на оптимизацию биопроизводства потребуется от 5 до 8 лет.

А как же при этом глобальная цель биопринтинга – создание человеческих органов и тканей для трансплантации? Не затормозит ли коммерция развитие медицинских технологий?

Все компании в отрасли биопечати пытаются нащупать устойчивую и долгосрочную бизнес-модель, меняют парадигму, выбирают то, что им больше подходит. Сначала продают биопринтеры, затем предоставляют услуги, но продолжают работу, связанную с регенеративной медициной.

Ткань с вкраплениями бактерий, созданная с помощью 3D-биопринтера, способна меняться в зависимости от температуры и влажности

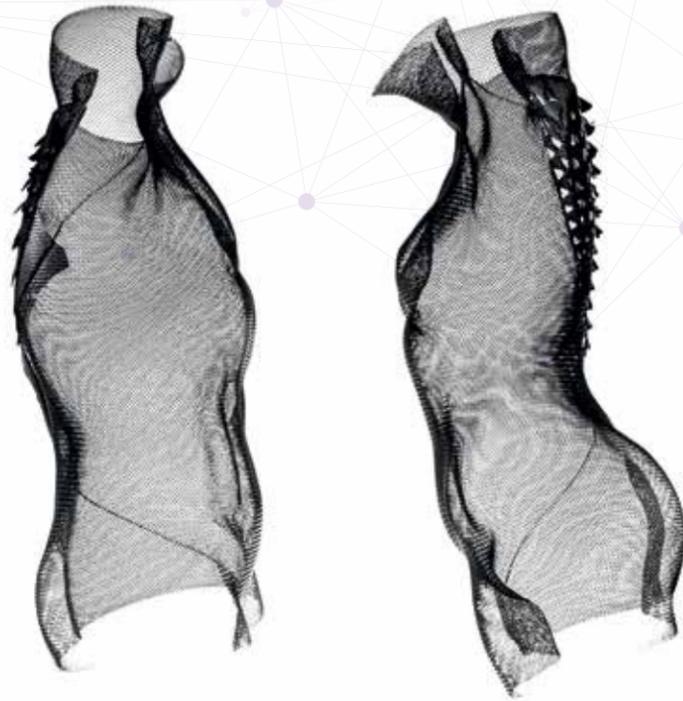


Фото: Tangible Media Group / MIT Media Lab

Все понимают, что основная цель биопринтинга – в создании органов, мировая потребность в них колоссальная. По статистике, в США 20 человек в день умирают, не дождавшись донорских органов, а в Китае в официальном листе ожидания – полтора миллиона пациентов.

Но перспективы весьма отдаленные, а затраты масштабные. Что сегодня привлекает инвесторов в технологии биопринтинга? Почему, например, ИНВИТРО

так активно инвестирует в разработки 3D Bioprinting Solutions?

ИНВИТРО как инвестора в первую очередь привлекает сама идея. Люди, которые инвестируют в биопринтинг, хорошо знают

потребности общества и понимают, что это «игра в долгую». Нам предстоит преодолеть немало препятствий, чтобы достичь главной цели – создание конструкций, способных восстановить утраченные функции органов. Но ИНВИТРО – это не просто лабораторная диагностика: компания активно разрабатывает свои новые технологии и вкладывает средства в развитие других медицинских отраслей.

Если говорить о мировом рынке биопринтинга, каких игроков можно назвать наиболее успешными, в чем главные достижения лидеров отрасли?

В области создания биопринтеров удачные примеры можно найти во всех ценовых сегментах. Самые недорогие приборы выпускают в Швеции, Южной Корее и США, максимальную ценовую нишу занимает Швейцария, среднее по стоимости оборудование производят американские компании.

В регенеративной медицине основное достижение биопринтинга – создание моделей для тестирования препаратов, и здесь два лидера: американская компания Organovo и Poietis

из Франции. В регенеративной медицине, в частности в испытании органных конструкций на животных, ведущие позиции занимают две группы ученых. Это, конечно, наша лаборатория 3D Bioprinting Solutions, которая напечатала конструкт щитовидной железы мыши, и исследователи из Чикаго – создатели яичника для самки мыши. Эти две работы демонстрируют возможность восстановления функции на уровне организма при наличии адекватного клеточного материала. Важно, что напечатаны не «заплатки» для кожи или хрящевой ткани, а восстановлена функция на уровне организма.

Одна из важнейших целей биопринтинга – создание почки – самого востребованного донорского органа. Какие перспективы в этом направлении?

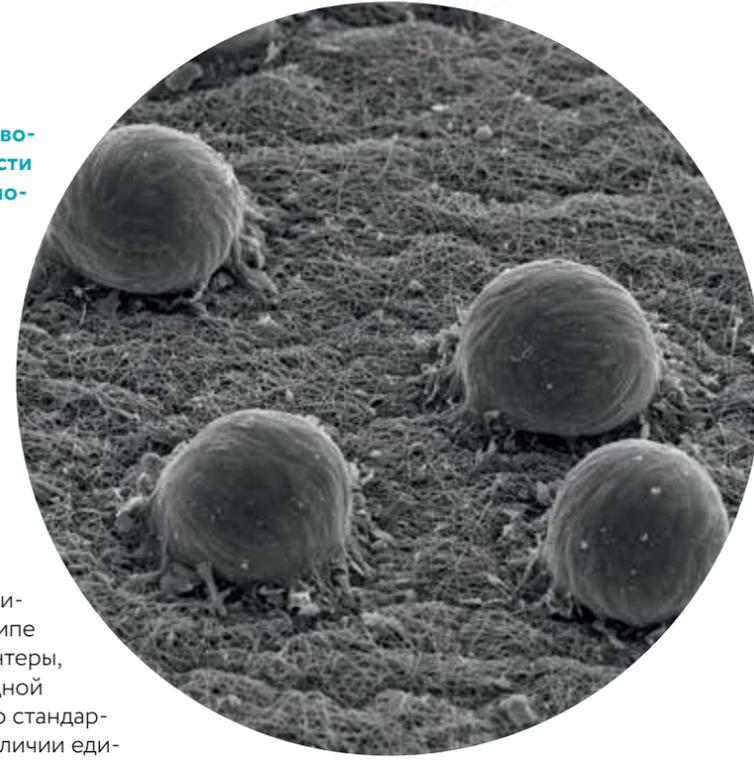
Это, конечно, самый востребованный орган: 70% пациентов в листе ожидания составляют те, кому требуется пересадка почки. Но одновременно это невероятно сложный орган по структуре и содержанию клеток. Коллеги из Массачусетского технологического института напечатали нефрон, структурную единицу почки, сейчас предпринимаются попытки создать множество нефронов и почки на монослое в формате 2D. В этом направлении очень продвинулись наши коллеги из финского города Оулу – именно с ними мы ведем совместные проекты по изучению и созданию почечной ткани. Прогнозировать результат по времени пока трудно, перед нами стоят сложнейшие задачи, которые все еще не имеют решения. Но эти решения могут прийти неожиданно и абсолютно из разных областей – одна-две удачные находки способны очень быстро приблизить нас к заветной цели.

Эксперты часто говорят о необходимости стандартизации биопринтинга для лабораторий в разных частях света. Что вы об этом думаете, как повлияют стандарты на развитие отрасли?

Нужно понимать, что биопринтеры основаны на разных технологиях и окончательно стандартизировать их в принципе невозможно. Принтеры, работающие по одной технологии, можно стандартизировать при наличии единого программного обеспечения. Сегодня у каждого принтера свой софт, российская компания, например, не может отправить файл в американскую лабораторию, чтобы распечатать органный конструкт. Я надеюсь, что рано или поздно на рынок выйдут игроки, которые совместно с производителями биопринтеров разработают стандартный софт, и это значительно упростит сотрудничество лабораторий в разных странах.

Россия сегодня лидирует в биопринтинге – далеко не во всех высокотехнологичных отраслях мы демонстрируем столь очевидный успех. В чем сильные стороны отечественной биопечати?

Я думаю, все определяют люди. В России достаточно подготовленные кадры, с хорошим образованием и большим желанием воплощать свои идеи. Нам удалось собрать команду единомышленников, которая не боится ставить перед собой глобальные цели. Уровень подготовки наших студентов и научных сотрудников достаточно высок: к нам приезжают студенты и специалисты из разных стран, наши ребята стажируются за рубежом. Но в целом



Одно из достижений биопринтинга – создание моделей для тестирования лекарственных препаратов

в России скептически относятся к прорывным идеям, которые кажутся слишком сложно организованными. Нам нужно научиться не бояться глобальных задач и проектов.

А нужна ли, в принципе, конкуренция между странами в такой молодой отрасли, как биопринтинг? Может быть, продуктивнее объединить усилия?

Я могу с уверенностью сказать, что в сфере биопринтинга больше сотрудничества, чем соперничества. В нашей лаборатории, например, разработана уникальная форсунка для печати сфероидами. И коллеги из других компаний готовы устанавливать эту форсунку на свои биопринтеры, потому что оценили перспективы. Мы значительно активнее, чем в классическом бизнесе, делимся информацией, потому что у всех одна общая цель и все понимают, что ее достижение станет общей победой. У нас много международных партнерских программ с университетами и лабораториями в США, Бельгии, Германии, Австрии, Индии. Под каждый проект фактически создается международная научная команда.



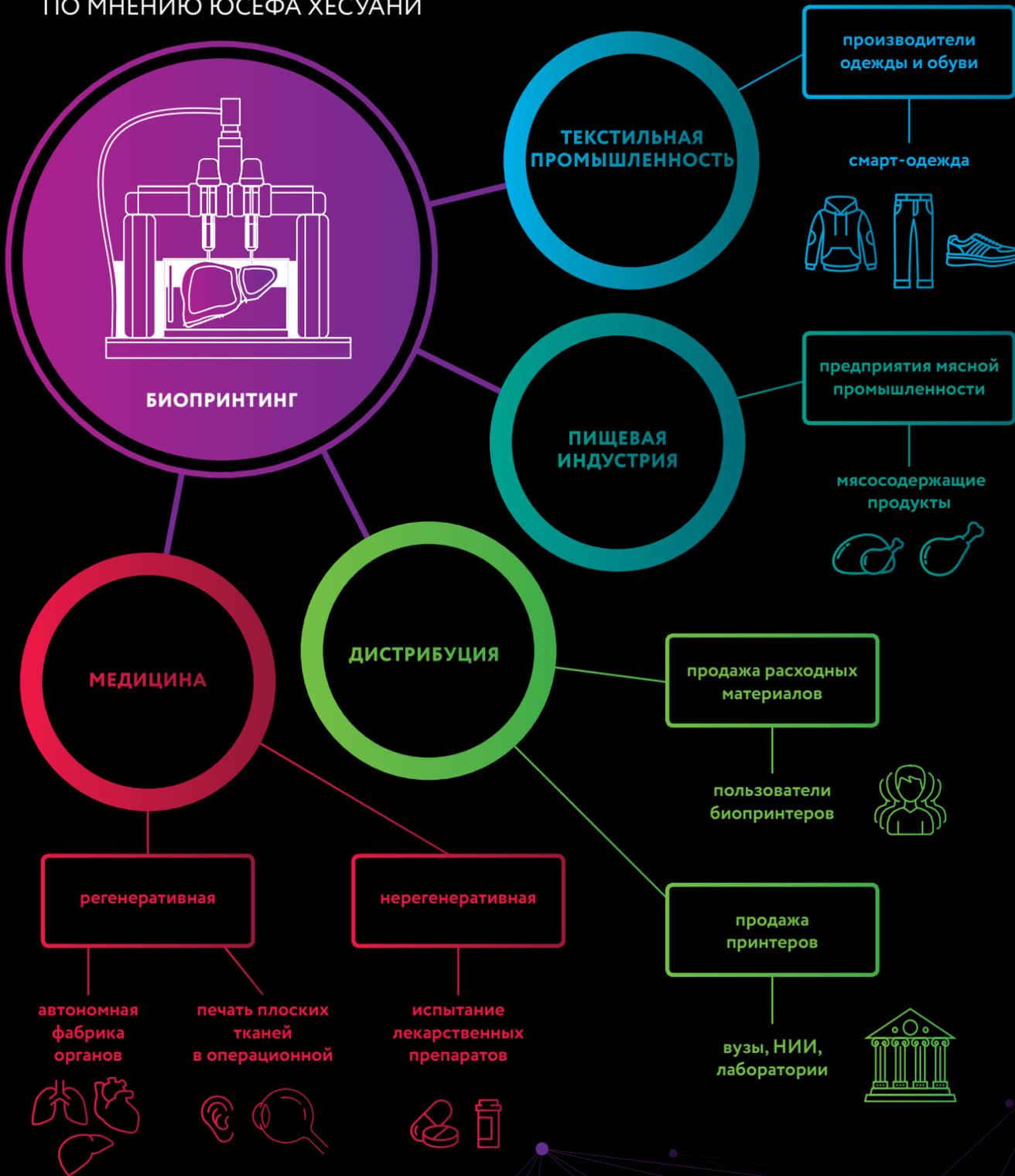
Вставки из кожи животных, напечатанной на биопринтере, уже используются при изготовлении футболок



Фото: modernmeadow.com

РЫНОК 3D-ПЕЧАТИ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ

КАК БУДЕТ ВЫГЛЯДЕТЬ РЫНОК БИОПРИНТИНГА БУДУЩЕГО,
ПО МНЕНИЮ ЮСЕФА ХЕСУАНИ



Возможно ли, что со временем конструкты, напечатанные на биоприинтере, окончательно вытеснят донорские органы и как долго осталось ждать революции в трансплантации?

Конечно, если технология трехмерной биопечати будет развиваться и сможет заменить функции всех существующих органов, доноры, в принципе, не понадобятся. И это будет колоссальный скачок для искоренения нелегального рынка донорских органов. По мнению международного сообщества, первые биопритеры в медицинских клиниках появятся не раньше 2030 года и будут служить для восстановления функций плоских органов: кожи и хрящевой ткани. Уже сегодня развивается так называемый биопринтинг в условиях операционной, когда печать проходит непосредственно в зоне дефекта. Пока это поверхностные ткани (например, кожа, восстановленная после ожога). Сейчас новые методы пока апробируют на животных, так как технология еще слишком молода.

А если все-таки заглянуть на несколько десятилетий вперед, как будет выглядеть рынок «напечатанных» органов и тканей?

Существуют две основные модели биопринтинга в будущем: фабрика, которая производит органые конструкты, и биопритеры непосредственно в медицинских клиниках. Первыми, на мой взгляд, станут автономные фабрики органов: любые новые технологии сначала обходятся очень дорого, для снижения себестоимости нужно массовое производство. Сфера биопринтинга в этом смысле уникальна, всю историю человечество от индивидуальных вещей переходило к станкам и конвейерам, а теперь нам предстоит выпускать кастомизированные вещи, но одновременно в большом

количестве. Как только стоимость трехмерной печати органов снизится, фабрики начнут перемещаться в клиники и принтеры будут локализованы там, где есть потребность в биопечати. Но это относится к органам, которые доращивают в биореакторах. Печать тканей в зоне дефекта изначально предназначена для операционной и появится в клиниках даже раньше, чем будут созданы фабрики.

Недавно завершился первый космический эксперимент 3D Bioprinting Solutions. Можно ли ждать масштабного производства органов на орбите?

Производство в космосе органов и других инновационных продуктов и материалов сегодня обсуждают крупнейшие космические агентства. Условия, которых нет на Земле (в частности, микрогравитация), очень перспективны для биопринтинга. Если мы сможем создать искусственную микрогравитацию, производство будет сосредоточено на земных фабриках; если удастся снизить стоимость биопринтинга в космосе, вполне возможно, что у космических станций в будущем появится новое неожиданное применение.

Кому достанется продукция первого фабричного биопроизводства? С какими пробле-

мами наверняка столкнутся авторы новых технологий и пациенты?

Распределение напечатанных органов вряд ли будет отличаться от того, как сегодня организована, например, трансплантация титановых суставов. В системе здравоохранения появятся новые квоты на высокотехнологичную помощь или по желанию можно будет самостоятельно заказать и оплатить свой новый орган. Понятно, что технологии биопринтинга сначала будут на порядок дороже, чем титановые суставы, но допускаю, что во многих странах составят листы ожидания и в острых состояниях пациенты начнут получать доступ к квотам.

Для производителей особенно актуален вопрос, как будет регулироваться интеллектуальная собственность. Вряд ли удастся патентовать почку, печень или сердце, но технология производства может быть запатентована. В таком случае вполне возможно, что технологии с невероятной скоростью начнут копироваться в разных странах. Думаю, новые изобретения в биопринтинге должны стать симбиозом ноу-хау и открытых патентов, но основные достижения всегда останутся национальным приоритетом авторов-разработчиков. ■

Лаборатория 3D Bioprinting Solutions проводит успешные эксперименты по биопечати органов и тканей в условиях невесомости на МКС



Фото: Олег Кононенко / Роскосмос

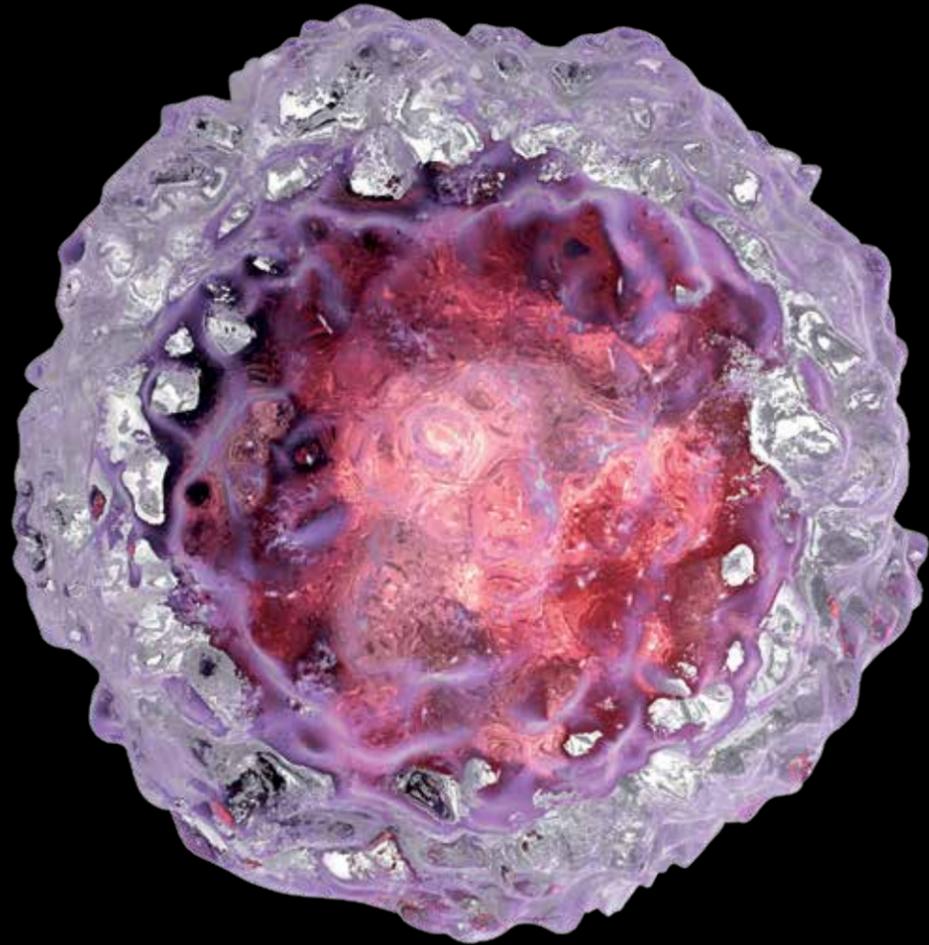


Фото: Katerina Kony/Shutterstock

ЧУДО-КЛЕТКИ

В 2006 ГОДУ ЯПОНСКИЙ УЧЕНЫЙ СИНЬЯ ЯМАНАКА ОСУЩЕСТВИЛ НИ МНОГО НИ МАЛО ПУТЕШЕСТВИЕ ВО ВРЕМЕНИ. ПРАВДА, С ЦЕЛЫМ ЧЕЛОВЕКОМ ЕМУ НЕ УДАЛОСЬ ЭТО ПРОВЕРНУТЬ, НО ВОТ С ЕГО ОТДЕЛЬНЫМИ ЧАСТЯМИ, А ТОЧНЕЕ С КЛЕТКАМИ, ВСЕ ПРОШЛО УСПЕШНО.

Для того чтобы понять, как же это путешествие стало возможным, стоит вспомнить историю начала жизни каждого из нас, а именно ту стадию развития эмбриона, когда будущий человеческий организм состоит

из внутриклеточной массы (ВКМ) или эмбриональных стволовых клеток (ЭСК). Только представьте: около 150 одинаковых ЭСК дают начало триллиону клеток, абсолютно разных по своему внешнему виду и функции.

Как же этим ЭСК удается повернуть такое? Дело в том, что основные различия в клетках и их функциях обусловлены разными программами, которые они выполняют. Каждая программа клетки состоит из определенного набора инструкций, а инструкции у клеток – это не что иное, как гены. По разным подсчетам, всего в нашем геноме от 25 до 30 тыс. генов, и во всех клетках они одинаковые. Но, как оказалось, разным клеткам нужно выполнять не все инструкции сразу, а только те, которые необходимы для совершения их «профессиональных обязанностей» в организме. Проще говоря, в разных клетках активно работают разные гены (например, для ЭСК существует свой уникальный набор, который со временем начинает меняться, и в конечном итоге взрослые специализированные клетки приобретают свой собственный набор).

Долгое время считалось, что такой процесс приобретения клеткой своей «профессии» в организме необратим. И правда, трудно себе представить, что клетка кожи при каких бы то ни было трудных жизненных обстоятельствах вдруг превратилась в клетку щитовидной железы и стала производить гормоны Т3 и Т4 или вообще решила вернуться в состояние ЭСК. Но вот сделать это в лабораторных условиях, как оказалось, возможно. Для этого в клетках необходимо поменять программу – по сути, выключить одни гены и включить другие. Синья Яманака впервые показал, что если в клетках кожи включить гены, активно работающие в ЭСК, то они вернуться в их состояние. Для этих клеток придумали специальное название – индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (ИПСК).

Важно, что ИПСК обладают такими же свойствами, что

Синья Яманака – лауреат Нобелевской премии за открытие перепрограммирования стволовых клеток



Фото: Patrick Kovarik / AFP

ИЗ ИНДУЦИРОВАННЫХ ПЛЮРИПОТЕНТНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТК МОГУТ БЫТЬ ПОЛУЧЕНЫ КЛЕТКИ ПРАКТИЧЕСКИ ЛЮБОГО ОРГАНА

и ЭСК, а значит, из них могут быть получены практически любые типы клеток взрослого человека. Задача исследователей сводится к объяснению плюрипотентным стволовым клеткам при помощи языка химических молекул и разных факторов роста, какую «профессию» им необходимо выбрать. Управлять судьбой ИПСК ученые научились действительно искусно и смогли получить в лабораторных условиях самые разные клетки человека: клетки печени, легких, сердца, головного мозга и даже сперматозоиды и яйцеклетки. Более того, в последние годы ученым удалось получить не только отдельные типы клеток, но и вырастить из них мини-органы.

После открытия технологии репрограммирования

клеточной судьбы стало ясно, что у нас появляется уникальная возможность создать практически любой тип клеток от любого человека, в том числе от пациентов с различными заболеваниями. В связи с этим в области ИПСК намечались три основных направления в исследованиях: моделирование заболеваний человека (прежде всего генетических), тестирование лекарственных препаратов и, наконец, клеточная терапия.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Несмотря на высокий уровень развития медицины, многие заболевания до сих пор плохо поддаются лечению. Связано это прежде всего с отсутствием информации о конкретных причинах



ТАНЯ ШНАЙДЕР, генетик, клеточный биолог, сотрудник сектора геномных механизмов онтогенеза (ИЦИГ СО РАН), популяризатор науки

и патологических механизмах отдельных болезней. Следовательно, моделирование заболеваний может помочь найти подходы для борьбы с ними.

Нужно признать, что неограниченный вклад в понимание механизмов многих заболеваний внесли эксперименты на животных. На протяжении десятилетий мыши, крысы, собаки и приматы помогали нам получать информацию о болезнях сердца, диабете, ожирении, слепоте, онкологических, нейродегенеративных и даже психиатрических заболеваниях. Но не все результаты, полученные на животных, могут быть транслированы на человека. Более того, в животных моделях могут не проявляться все симптомы. Это замечание особенно критично для нейродегенеративных и психиатрических заболеваний человека, сопровождающихся нарушением некоторых когнитивных функций, которые у животных зафиксировать просто невозможно.

Проще говоря, межвидовые раз-

Модели болезней «в пробирках» могут врачам найти новые способы борьбы с заболеваниями

Технология ИПСК помогает отбирать потенциальные лекарственные препараты, точно действующие на пораженные клетки



исследованиям к настоящему моменту мы узнали важные аспекты самых разных заболеваний, таких как сахарный диабет, миодистрофия, болезнь Паркинсона и др.

ТЕСТИРОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Поскольку при помощи ИПСК можно создать клеточную модель конкретного заболевания, значит, на этой же модели можно пытаться искать лекарства для его лечения. Разработка любого нового лекарственного препарата представляет собой очень длинный, тернистый и крайне дорогой путь. В конечном итоге только 2% из разрабатываемых препаратов становятся доступными пациентам. Обязательным этапом проверки являются исследования на экспериментальных животных. Но и здесь история повторяется: мы очень разные, поэтому позитивные результаты, полученные при испытании потенциальных лекарств на животных,

личия в анатомии, физиологии, метаболизме и, наконец, в геноме являются очевидными недостатками моделирования на следственных заболеваний человека на экспериментальных животных. В этом случае помочь могут модели болезней «в пробирках», созданные на основе ИПСК. Для того чтобы изучать, например, болезнь Альцгеймера, исследователям необходимо получить из ИПСК определенный тип клеток головного мозга, которые поражаются при этом заболевании, и детально изучать, чем же больные клетки отличаются от здоровых. Благодаря подобным

Фото: Miami Nagasaki/AFP

довольно часто не воспроизводятся в клинических испытаниях на людях. Это приводит к колоссальным потерям для фармкомпаний как денежных средств, так и бесценного времени (примерно одного десятка лет!), а процесс нужно запускать заново. В данной ситуации именно технология ИПСК может позволить сократить денежные и временные затраты, поскольку она помогает более точно отбирать потенциальные лекарственные препараты, действующие на пораженные клетки. Уже сейчас наберется несколько десятков таких успешных примеров отбора химических соединений, которые, возможно, будут использованы для лечения некоторых болезней сердца, печени и головного мозга. И их число с каждым годом растет.

КЛЕТОЧНАЯ ТЕРАПИЯ

Но даже если мы научимся быстро разрабатывать и тестировать эффективные лекарственные препараты, к сожалению, останется большое количество заболеваний, которые невозможно будет вылечить. При повреждении спинного мозга, различных дегенеративных заболеваниях головного мозга (болезни Альцгеймера и Паркинсона), мышц (миодистрофия Дюшена) и многих других органов единственным способом лечения является «починка» органа при помощи здоровых клеток. Именно «всемогущие» ИПСК могут стать универсальным источником такого материала. Более того, в комбинации с генной терапией, когда «сломанный» ген заменяется на нормальный, можно получить «оздоровленные» клетки пациентов с генетическими заболеваниями и использовать их для дальнейшего лечения.

Принципиальная возможность оздоровить таким образом клетки

была продемонстрирована для нескольких патологий. Мышечная дистрофия Дюшена – одна из них. Это прогрессирующая и не поддающаяся лечению болезнь, которая сначала проявляется в виде слабости мышц, а в конечном итоге приковывает пациентов к инвалидной коляске. Первопричиной этого тяжелого недуга является мутация в гене, которая приводит к недостатку важного белка дистрофина в мышцах. Оказалось, что если в плюрипотентных стволовых клетках, полученных от таких пациентов, восстановить производство дистрофина, в мышечных клетках, выращенных в лаборатории, патологические изменения наблюдаться не будут.

В другой работе ученые пошли еще дальше. Помимо замены «сломанного» гена в ИПСК пациентов с пигментным ретинитом (по сути, со слепотой), из модифицированных клеток получили клетки сетчатки глаза и трансплантировали их плохо видящим мышам. Спустя некоторое время исследователи смогли зафиксировать улучшение зрения у животных.

К сожалению, нужно признать, что ИПСК пока еще

Создание органов – следующий этап работы с ИПСК

Программирование клеток дает новые возможности в борьбе с заболеваниями

не вышли из стен лабораторий и находятся исключительно в руках исследователей, а не врачей. Путь этих клеток к пациентам еще долг и труден, но все-таки ИПСК займут свое место в медицине будущего. Чудо-клеткам быть! ■

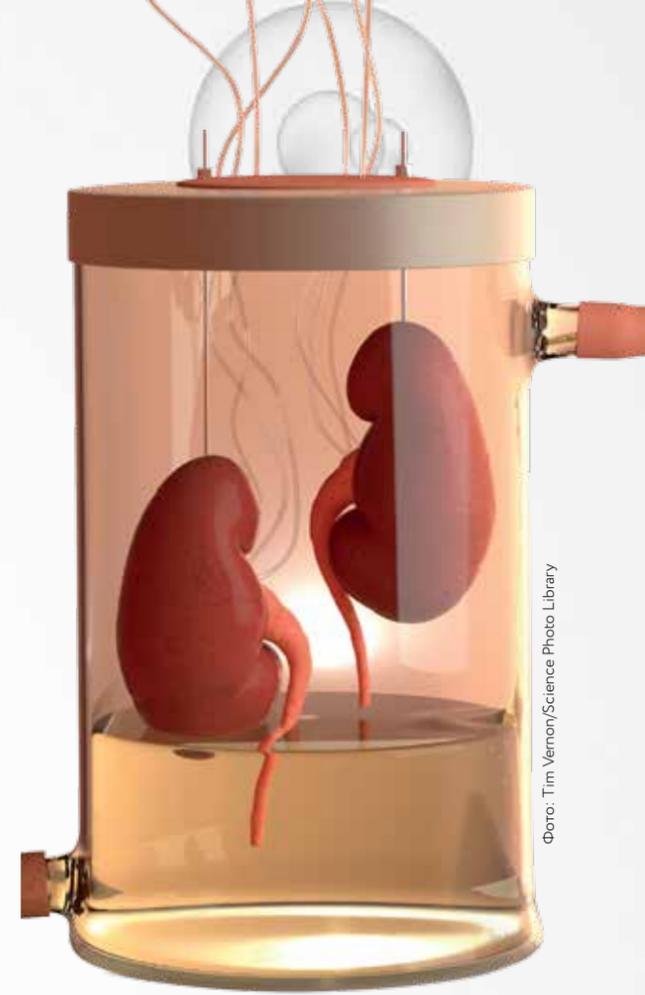


Фото: Tim Vernon/Science Photo Library



Фото: Hendrik Schmidt/DPA

ТЕЛЕМЕДИЦИНА: ПРОГНОЗ НЕЯСНЫЙ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ И РОССИЙСКОЙ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ ОБСУДИЛИ В НАЧАЛЕ ФЕВРАЛЯ В «СКОЛКОВО» ДЕЛЕГАТЫ ТЕЛЕМЕДФОРУМА-2019. ДИАГНОЗ ЭКСПЕРТОВ НЕУТЕШИТЕЛЕН: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ РЫНОК УДАЛЕННОЙ ВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ НАХОДИТСЯ В ЗАЧАТОЧНОМ СОСТОЯНИИ. ПО МНЕНИЮ ОДНОГО ИЗ ХЕДЛАЙНЕРОВ МЕРОПРИЯТИЯ, ДИРЕКТОРА ПО СТРАТЕГИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ ИНВИТРО ДМИТРИЯ ФАДИНА, ПРИЧИНА ЭТОГО В ТОМ, ЧТО БОЛЬШИНСТВО ИГРОКОВ НА РЫНКЕ УДЕЛЯЮТ СЛИШКОМ МНОГО ВНИМАНИЯ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ «ТЕЛЕ», В ТО ВРЕМЯ КАК В ТЕЛЕМЕДИЦИНЕ ГЛАВНОЙ ДОЛЖНА БЫТЬ «МЕДИЦИНА».

Участники мероприятия попытались ответить на вопросы, сформировался ли в России рынок телемедицины и каковы прогнозы его развития. Однако по итогам выступлений сложилось впечатление, что пока в этой отрасли нет ясной структуры ни в государственном, ни в частном секторе. Есть отдельные стартапы или единичные работающие технологии, однако между ними не хватает связей, отсутствуют единые стандарты, да и правила игры

регулятором пока окончательно не сформированы. Впрочем, ожидать, что в России вдруг будет создан

четкий порядок оказания удаленной медицинской помощи, пока просто наивно. Закон о телемедицине начал

свое действие только в начале 2018 года, а рынок пока не вполне готов воспользоваться всеми возможностями, которые он предусматривает. «Закон о телемедицине во многом опережающий, – уверена замминистра здравоохранения РФ Елена Бойко. – Он дает намного больше возможностей, чем сегодня способен догнать рынок».

Несмотря на довольно плотную повестку, форум не дал конкретные ответы на большинство поставленных вопросов. ■

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ ПОКА НЕ ГОТОВО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ВОЗМОЖНОСТИ, КОТОРЫЕ ПРЕДУСМАТРИВАЕТ ЗАКОН О ТЕЛЕМЕДИЦИНЕ

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



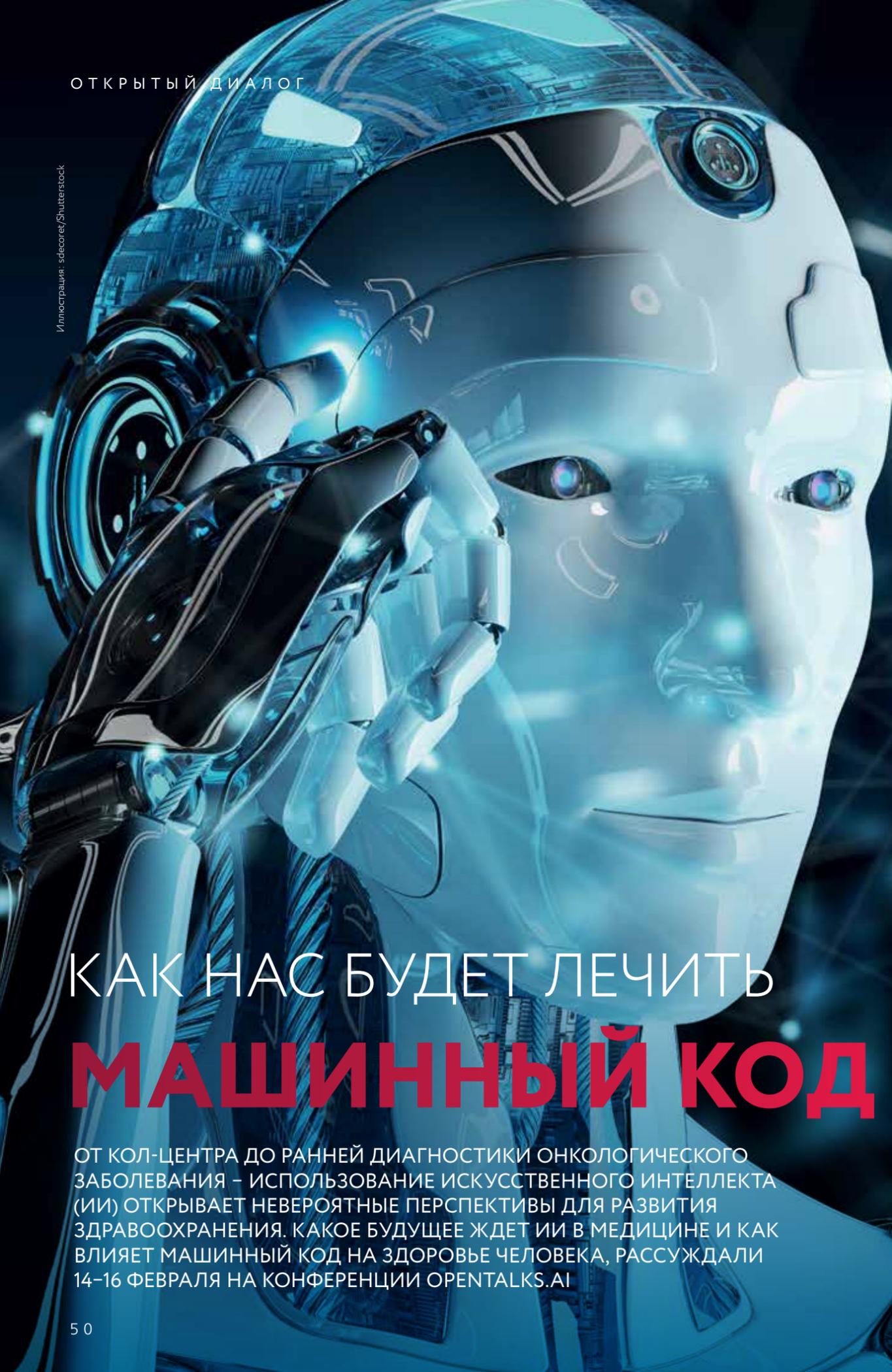
Дмитрий Фадин, директор по стратегическому развитию ИНВИТРО

На наш взгляд, телемедицина с точки зрения оказания услуги «врач – врач» сегодня более или менее жива в государственном секторе, потому что именно там сосредоточены все наиболее квалифицированные ресурсы. Это медицина тяжелых случаев, когда на стороне пациента выступает профессиональный медицинский работник, у которого не хватает квалификации или нет необходимых условий для оказания помощи больному. Такое применение телемедицинских технологий действительно очень оправдано. Что же касается концепции «врач – пациент», несмотря на то что федеральный закон о телемедицине принят, пока отсутствуют подзаконные акты, позволяющие оказывать эти услуги легально.

При этом надо понимать, что в общественном сознании телемедицина – это в первую очередь телевизионная медицина. Но такой вид помощи имеет смысл для крайне малого количества кейсов, реальной экономики в этом нет. Методические же наработки, касающиеся медицинской части, присутствуют только в некоторых областях. Например, когда в России в полном объеме заработает электронный рецепт, это существенно снизит затраты здравоохранения. Очень осмысленной является подготовка к госпитализации или наблюдению пациента после госпитализации. Высокие успехи достигнуты в ведении хронических пациентов, потому что врач хорошо знает про заболевание пациента и ему нужно лишь принять ряд оперативных решений, корректирующих курс лечения больного.

Когда был принят закон, на рынке появилось несколько частных проектов, которые обернулись неудачей. На наш взгляд, это произошло потому, что непрофессиональные операторы ставят перед телемедицинским бизнесом те же критерии, что и в своей основной деятельности: скорость ответа, низкая стоимость, качественная коммуникация. Но они не отвечают медицинским потребностям, не измеряют качество оказания медицинской помощи. Все возвращается на круги своя. Становится понятным, что в телемедицине «теле» – не главное, а главное – медицина. Ведь телемедицина нужна тогда, когда других способов оказания помощи пациенту нет, когда это снижает затраты, когда мы можем быть уверены, что данные, которые передаются по каналам связи, будут верно интерпретированы. Поэтому на следующем этапе ее развития основную роль на рынке будут играть компании, которые оказывают медицинскую помощь.

ИНВИТРО внимательно следит за тем, как развивается ситуация в сфере телемедицины, и готова подключиться к этому процессу, как только сможет полностью легально оказывать такие услуги. Мы будем оказывать ровно те услуги, которые имеют медицинский смысл, не вводят в заблуждение пациента и основаны на знаниях тех, кто имеет реальный опыт в телемедицинской деятельности.



КАК НАС БУДЕТ ЛЕЧИТЬ МАШИННЫЙ КОД

ОТ КОЛ-ЦЕНТРА ДО РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ – ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) ОТКРЫВАЕТ НЕВЕРОЯТНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ. КАКОЕ БУДУЩЕЕ ЖДЕТ ИИ В МЕДИЦИНЕ И КАК ВЛИЯЕТ МАШИННЫЙ КОД НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА, РАССУЖДАЛИ 14–16 ФЕВРАЛЯ НА КОНФЕРЕНЦИИ OPENTALKS.AI

БОЛЬШОЙ ПОТОК ДАННЫХ

Количество информации в медицине растет с каждым годом, ее становится все труднее обрабатывать – именно эта проблема может стать первой, которую решит ИИ. Машинное обучение способно показывать хорошие результаты на любых задачах с большим объемом структурированных данных. И тому есть уже реальные примеры: 40% медицинских исследований в Японии и 10% в Великобритании обрабатываются не лаборантом, а компьютерным анализом больших данных. Это позволяет снизить затраты и компенсировать дефицит медперсонала.

НЕМЕДЛЕННАЯ ПОМОЩЬ

Искусственный интеллект в будущем станет незаменим в случае срочной необходимости в консультации эксперта: в ночных исследованиях, экстренной диагностике, реанимации, интенсивной терапии и др.

«Медицина – это очень специфическая отрасль, выполняющая деликатную функцию. Врачи и сестры работают с огромными потоками информации, и, кроме того, у них постоянный режим дефицита времени, а цена решения велика – часто это человеческая жизнь. На помощь могут прийти направления поддержки клинических решений (SDS-системы). Они питаются, с одной стороны, человеческими знаниями в виде протоколов и схем лечения, а с другой – методами машинного обучения, – поясняет Сергей Афанасьев, директор лаборатории новых медицинских технологий НИИ неотложной детской хирургии и травматологии. – К тому же в медицине огромное количество децентрализованной текстовой информации, которую со временем нужно бы привести к одному знаменателю. Но уже сейчас ИИ может быть полезен в чат-ботах и кол-центрах.

ПРЕДСКАЗАТЕЛЬ СМЕРТИ

Возможность ИИ анализировать огромные объемы данных была использована для создания предсказательных моделей в исследованиях старения. Так, информация о физической активности человека, полученная с мобильных устройств, может стать основой биомаркеров, определяющих старение организма. Этот принцип был заложен в работу приложения, выпущенного компанией Gero и ее основателем Петром Федичевым, заведующим лабораторией моделирования биологических систем МФТИ. Приложение предсказывает ожидаемую продолжительность здоровой жизни и возможность развития возрастных заболеваний.



С его помощью, например, пациент может узнать о режиме работы поликлиники».

ТОЧНАЯ ДИАГНОСТИКА

Рано выявленное заболевание, особенно онкологическое, всегда имеет более успешный прогноз лечения. К сожалению, врачи не всегда могут вовремя распознать неочевидные симптомы, правильно интерпретировать имеющуюся информацию и вовремя поставить диагноз. ИИ может распознать наличие сложных неочевидных патологий в тех случаях, где их не увидит врач-рентгенолог. Например, когда у пациента маленький очаг и на первых порах неизвестно, превратится он в опухоль или нет. Алгоритм, основанный на данных множества исследований, уже сейчас распознает патологию с вероятностью 80%.

ПРЕГРАДЫ

Реализация многих задач для искусственного

интеллекта упирается в то, что большинство данных в медицине не структурировано и не оцифровано. «Разнородные данные в медицине не стандартизованы. Они плохо применимы в России да и в других странах. В ближайшем будущем нужно верить методологию. Сейчас только формируются стандарты подготовки разметки данных, не хватает данных в оценке точности», – считает Сергей Морозов, директор Научно-практического клинического центра диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы.

Но уже сейчас можно сказать, что применение ИИ для медицины должно включать в себя обоснованную постановку задачи, разработку и калибровку на большом наборе данных, независимую оценку диагностической точности и обязательную регистрацию в качестве медицинского изделия. ■

АРКАДИЙ СТОЛПНЕР:

«СЕРЬЕЗНЫЙ ПРОРЫВ В ОНКОЛОГИИ БУДЕТ В МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКЕ»

ОНКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ УВЕРЕННО ЗАНИМАЮТ ВТОРУЮ ПОЗИЦИЮ В СПИСКЕ СМЕРТЕЛЬНЫХ ПАТОЛОГИЙ. И ЕСЛИ О РЕШИТЕЛЬНОЙ ПОБЕДЕ НАД РАКОМ МЫ ГОВОРим В ПЕРСПЕКТИВЕ ДЕСЯТИЛЕТИЙ, ТО ЛОКАЛЬНЫЕ ПРОРЫВЫ УЖЕ СЕЙЧАС ДАЮТ ВПЕЧАТЛЯЮЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ. О ТОМ, КАКОЙ ДОЛЖНА БЫТЬ МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО В ЦЕЛОМ И ОНКОЛОГИЯ В ЧАСТНОСТИ, МЫ ПОБЕСЕДОВАЛИ С АРКАДИЕМ ЗИНОВЬЕВИЧЕМ СТОЛПНЕРОМ, ОДНИМ ИЗ ОСНОВАТЕЛЕЙ МЕДИЦИНСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. БЕРЕЗИНА СЕРГЕЯ (МИБС), ЧЕЛОВЕКОМ, СОЗДАВШИМ УНИКАЛЬНУЮ КОМАНДУ ПРОФЕССИОНАЛОВ, ОБ УСПЕХАХ КОТОРОЙ ЗАГОВОРИЛИ ВО ВСЕМ МИРЕ.



Аркадий Зиновьевич, что, по-вашему, сейчас самое эффективное в лечении рака?

Самое эффективное – это тумор борд (tumor board – совет по опухоли, англ.), то есть коллективный разбор случая пациента врачами нескольких специальностей: рентгенологом, хирургом, радиотерапевтом, химиотерапевтом, принимающими решение о стратегии и тактике лечения каждого конкретного больного, что в большой мере определяет его судьбу.

Сначала пациенту ставят онкологический диагноз, то есть пока это подозрение, что у него есть опухоль. Дальше его нужно обследовать, поставить морфологический, гистологический и, хорошо бы, молекулярный диагноз. Далее необходимо стадировать заболевание и принять решение, как правильно его лечить. Именно на этом этапе очень важно собраться командой и понять, что сначала: хирургия, химиотерапия, лучевая терапия или, наоборот, или совместно, или как? Выработать тактику лечения. А у нас, к сожалению, хирургия – царица наук. Для среднего российского пациента, если ему отказали в операции, это катастрофа.

Но надо понимать, что онкологические операции достаточно объемны – удаляется полкишечника, желудок и пр. И это не улучшает пациенту прогноз – это ухудшает его физическое состояние. А ему нужна завтра химиотерапия, но необходим месяц, чтобы человек восстановился после хирургического вмешательства. Естественно, в ряде случаев операция – оптимальное решение. Но далеко

не всегда. Поэтому так важен правильный старт.

Но протонную терапию можно считать прорывом в лечении онкологических заболеваний?

Прорывом – да, но не пацеей.

А правда, что протонная терапия вытеснит в будущем фотонную?

Не совсем так. Скажем, есть группа пациентов, которую можно лечить и на фотонах, и на протонах. И главное – их можно вылечить и там и там. Только одна проблема – пациентам по пять лет. Вот этот парень, которого мы лечили фотонами, через 15 лет получит саркому костей черепа, например. Потому что после традиционной (фотонной) терапии, особенно на морально устаревших линейных ускорителях, которых в РФ 70%, высоки риски возникновения вторичных раков. Или он поправился, но у него когнитивные функции страдают, потому что доза радиации на мозг в разы больше, чем при протонной терапии. Или поправился, но у него левое плечо, к сожалению, перестало расти. При протонной терапии этих негативных последствий можно избежать. Я не скажу, что совсем, но риски в разы меньше.

Если мы лечим 80-летнего мужчину, а через 15–20 лет у него возможен вторичный рак, то это не так страшно, как у детей. Важно учитывать, что протонная терапия гораздо дороже фотонной. Вопрос исключительно в деньгах и в разумности. Государство не может обеспечить всех протонной терапией в условиях ограниченных ресурсов. Это никакое государство сегодня не может, не только наше. Поэтому надо решать вопрос поступательно: сначала – лечение детей, потом – другие опухоли, при лечении которых есть большой выигрыш.

СПРАВКА

Аркадий Зиновьевич Столпнер родился 28 марта 1958 года в Ленинграде. Окончил 1-й Ленинградский медицинский институт им. академика И.П. Павлова, аспирантуру, к. м. н. по специальности «кардиология».

С 1984 по 1990 год работал врачом со сборными командами СССР.

В 1990 году окончил курс «Восточная медицина для иностранцев» (г. Шеньян, КНР). В 1991 году открыл первое в СССР совместное советско-китайское медицинское предприятие.

В 2003 году совместно с партнерами открыл медицинское предприятие «Лечебно-диагностический центр «Международный институт биологических систем им. С.М. Березина» (ЛДЦ МИБС) (после ребрендинга компания изменила название на Медицинский институт им. Березина Сергея (МИБС)).

Женат, трое детей.

Значит, протонная терапия никогда не станет широкодоступной?

Только если будет какой-то технологический прорыв с протонами, в чем я сильно сомневаюсь. То есть нужно придумать некую протонную установку, которая будет очень маленькой и недорогой. Протонная терапия известна как метод лечения с 1946 года. На этапе исследований она стоила каких-то космических денег. В 1990 году в США, в Лома-Линде, построили первый клинический центр протонной терапии. Тогда лицо отрасли изменилось. Людей

ПРОТОННАЯ ТЕРАПИЯ

Современный, наиболее разрушительный для опухоли и щадящий для здоровых тканей метод лучевого лечения рака. Основное его преимущество состоит в особых физических свойствах элементарных частиц – протонов. Если фотоны пронизывают тело пациента насквозь, подвергая лучевому воздействию не только опухоль, но и нормальные ткани на пути к ней и за ее пределами, то протоны доставляют максимальную часть энергии непосредственно в опухоль (так называемый пик Брэгга).

Протонная терапия отличается гораздо меньшими сопутствующими и отдаленными побочными эффектами и значительно снижает риск возникновения вторичных опухолей. С ее появлением стало возможно лечить даже такие опухоли, которые ранее считались инкурабельными из-за расположения вблизи критически важных органов. Является предпочтительным лучевым лечением опухолей у детей.

Потребность РФ в протонной терапии по разным методикам оценивается в 25–35 тыс. человек в год. Из них не менее 1500 детей.

РАДИОХИРУРГИЯ

Эффективный метод лучевого лечения новообразований головы и тела, уникальность которого заключается в разовом подведении высокой дозы радиации, что приводит к гибели патологических клеток. Радиохирургическое лечение в онкологической клинике МИБС проводится на аппаратах «Гамма-нож» (Leksell Gamma Knife) и «Кибернож» (CyberKnife).

«Гамма-нож» – золотой стандарт радиохирургического лечения заболеваний головного мозга. Принцип действия аппарата основан на высокоточном подведении в мишень лучей от 196 источников Cob-60, которые, сходясь в изоцентре, доставляют дозу радиации, разрушительную для ДНК клеток опухоли. «Гамма-нож» применяется для лечения доброкачественных и злокачественных опухолей и метастазов, сосудистых заболеваний головного мозга, устранения тремора при болезни Паркинсона.

«Кибернож» – роботизированная радиохирургическая установка для лечения опухолей в любой части тела. В отличие от «Гамма-ножа» большой размер опухоли не является ограничением для применения этого инструмента.

стали лечить не десятками, а тысячами. Будут ли когда-нибудь технологии совсем дешевыми? Я не уверен. Я не вижу, чтобы технологии становились вообще почти бесплатными. Уже сейчас протонная терапия в разы дешевле, чем была когда-то.

Как вам кажется, в какой области все же будет прорыв в лечении онкологии?

Я думаю, прорыв будет в генетике. По-моему, единственное место, где можно серьезно решить эту проблему, – это молекулярная генетика. Фармацевтический он будет или чисто на уровне генной инженерии – не знаю. Но прорыв там, несомненно. Не в лучевой терапии.

И все же инвестировать вы решили в лучевую терапию.

Так следующий вопрос: когда это произойдет? Я не думаю, что это будет быстро. Мы же говорим о серьезном прорыве, не о лечении какой-то одной патологии. Мы подразумеваем, что когда-нибудь будем понимать, как сделать так, чтобы люди не заболели раком или, если уж они заболели, уметь кардинально решать эту проблему. Я думаю, на это уйдут декады. А пока есть только локальные прорывы.

Однако вам удалось превратить Северную столицу в уникальный центр диагностики и радиологии.

Это преувеличение, но, конечно, в том, что лучевая диагностика в России сегодня на очень высоком уровне, даже в сравнении с мировой, есть заслуга МИБС. Надеюсь, то же самое я смогу сказать лет через десять и про радиологию и радиотерапию.

Про то, что в этом моя большая заслуга, – это отдельная история. Только вчера мы обсуждали с одним очень талантливым, на мой

МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ БЕРЕЗИНА СЕРГЕЯ (МИБС)

История МИБС началась в 2003 году, когда в Санкт-Петербурге был открыт первый в стране негосударственный центр МРТ. Сегодня диагностическое направление включает в себя более 90 отделений в 68 городах РФ, Армении, Украины, объединенных в телемедицинскую сеть, в которых выполняется 15% МРТ-исследований в РФ.

С 2012 года МИБС развивает сеть центров ядерной медицины, оснащенных установками ПЭТ/КТ. Три центра принимают пациентов в Санкт-Петербурге, в этом году начнут работать отделения в Новосибирске, Барнауле, Томске.

В 2008 году в поселке Песочном, на окраине Петербурга, начал работать второй в стране «Гамма-нож», к которому вскоре прибавились «Кибернож» и современные линейные ускорители. В клинике были созданы также отделения лучевой диагностики, химиотерапии, хирургии, патоморфологическая

взгляд, человеком эту позицию. Можно загубить всю свою исключительность, если считать, что кругом одни идиоты. Совсем другое дело: «Я много чего могу, но потому, что меня поддерживает команда». Наша главная компетенция – способность и умение формировать команды под задачи, чтобы выполнять их и двигаться вперед. Ключ к успеху – это командная борьба, правильное разделение функций и попытка всех качать маятник в одну сторону.

Как найти тех, кто готов качать вместе с вами этот маятник?

Очень аккуратно, медленно и печально, осторожно. На это уходят годы.

Мы сейчас говорим только о менеджменте? Или врачей этот принцип тоже касается?

Врачи невероятно качают этот маятник. Медицина вообще сложный, морально ответственный бизнес. Для нас очень важна самоотдача каждого сотрудника. Что, например, нас отличает от других частных медицинских

компаний? 90% людей у нас работают на полной занятости. У меня есть подозрение, что в Петербурге, если не считать поликлиники, этот показатель все 100%. Для нас есть два главных критерия отбора: врач должен быть хорошим профессионалом и доктором. Здесь принципиальная разница. Он должен не только хорошо знать свое дело, но и сопереживать пациентам. Если у всех в команде единая цель, тогда мы можем говорить об успехе.

И какова глобальная цель?

Сделать настоящую хошую медицину.

Это как?

Люди не должны от нас уезжать лечиться за границу.

Наоборот, должны к нам приезжать?

Да, для медицины будущего важно мировое признание. К нам уже приезжают лечиться пациенты из Израиля. И это контракт на государственном уровне, нам присылают пациентов не отдельные госпитали, а израильские больничные



лаборатория. Сегодня Онкологическая клиника МИБС в Песочном представляет собой медицинское учреждение замкнутого цикла, предлагающее комплексное лечение онкологических заболеваний в соответствии с современными международными стандартами.

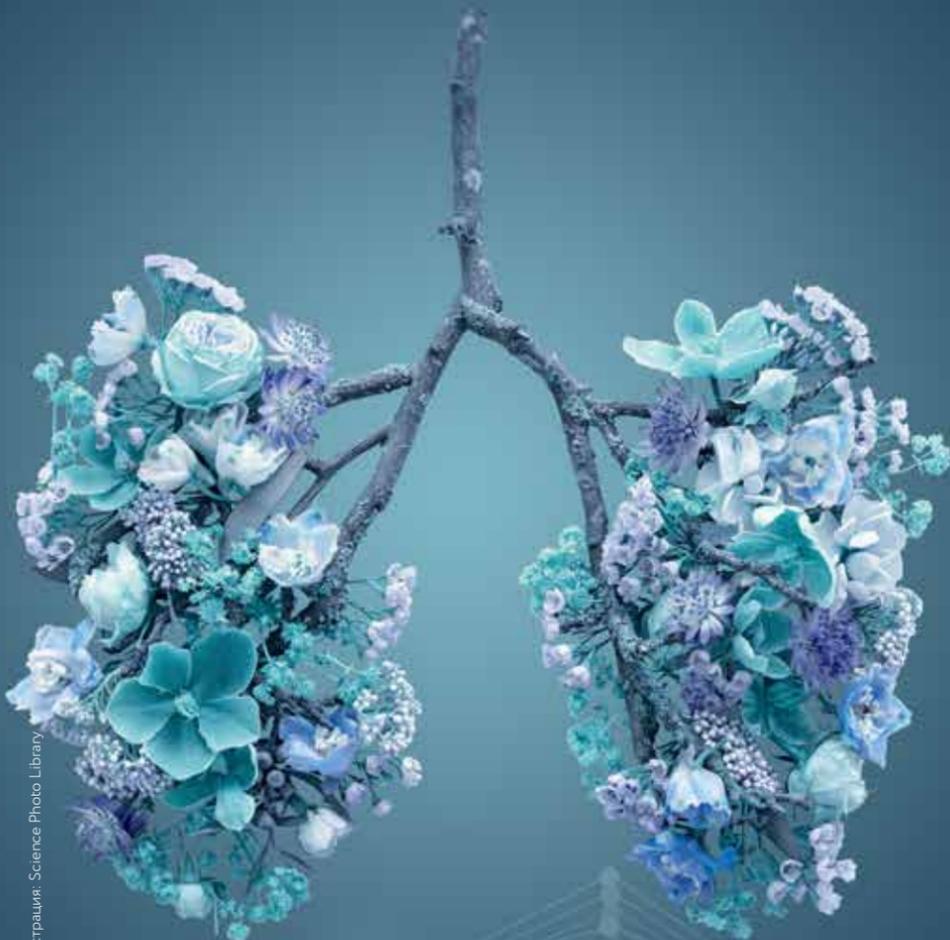
Осенью 2017 года в Санкт-Петербурге начал работать первый (и на данный момент единственный) в РФ и странах СНГ клинический центр протонной терапии с поворотным гентри. На полную мощность центр выйдет в 2020 году: в нем смогут проходить протонную терапию до 800 человек в год.

кассы. То есть за них платит государство. Надеюсь, что мы превратим этот ручеек пациентов в полноценную реку. Потому что мы уже вышли на мировой уровень в некоторых вопросах.

Например, наш врач Павел Иванов имеет такой опыт работы на «Гамма-ноже», который имеют два врача на всей планете. Когда он ко мне только пришел, я ему сразу сказал: «Ты понимаешь, какие у тебя перспективы? Ты сейчас нейрохирург, можешь стать хорошим нейрохирургом в будущем, а можешь – всемирно известным радиохирургом». Он выбрал второе. Сейчас он самый опытный специалист в стране, один из самых опытных и признанных в мире. Но, конечно, это произошло не сразу – два года подготовки к старту за границей и десять с небольшим лет полноценной ежедневной работы. И так с каждым врачом. Наши специалисты сейчас читают лекции по всему миру, делятся опытом. Но не зря говорят: «Чтобы стать в чем-то мастером, надо потратить на это 10 000 часов». ■



ПРЕДЪЯВИТЕ АЛЛЕРГОПАСПОРТ!



Компонентная молекулярная аллергодиагностика (МА) позволяет выявить конкретные «виновные» белки, запускающие в организме каскад реакций, приводящих к аллергической симптоматике. Если проводить аналогии с освоением космического пространства, то МА по своему значению – это как первый выход в открытый космос.

Этот вид диагностики позволяет оценить риски в настоящем и спрогнозировать будущее пациентов с аллергическим заболеванием, провести «картирование» аллергопрофиля, создать аллергопаспорт. На основании молекул аллергенов уже сегодня разрабатывают индивидуальные аллерговакцины, чтобы «лечить больного, а не болезнь», то есть не аллергию, а конкретного пациента с его индивидуальными реакциями.

Зная предрасположенность, можно еще до появления клинической симптоматики так спланировать свой образ жизни, питание, отдых в том или ином климатическом поясе, чтобы избежать ненужных аллергорисков, появляющихся при сложном сочетании провоцирующих факторов, а также при картировании потенциальных родителей «предсказать» возможную предрасположенность к аллергии и некоторым аутоиммунным заболеваниям у будущих детей.

ИНВИТРО СДЕЛАЛА ЕЩЕ ОДИН ШАГ К ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЕ: С ФЕВРАЛЯ 2019 ГОДА У НАС МОЖНО ПРОЙТИ КОМПОНЕНТНУЮ МОЛЕКУЛЯРНУЮ АЛЛЕРГОДИАГНОСТИКУ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КОТОРЫЕ ПРИШЛИ В АЛЛЕРГОЛОГИЮ, В САМОМ БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ ПОЗВОЛЯТ ПРОВЕСТИ «КАРТИРОВАНИЕ» АЛЛЕРГОПРОФИЛЯ И ДАЖЕ СОЗДАТЬ АЛЛЕРГОПАСПОРТ – АНАЛОГИЧНО ГЕНЕТИЧЕСКОМУ ПАСПОРТУ ЧЕЛОВЕКА.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

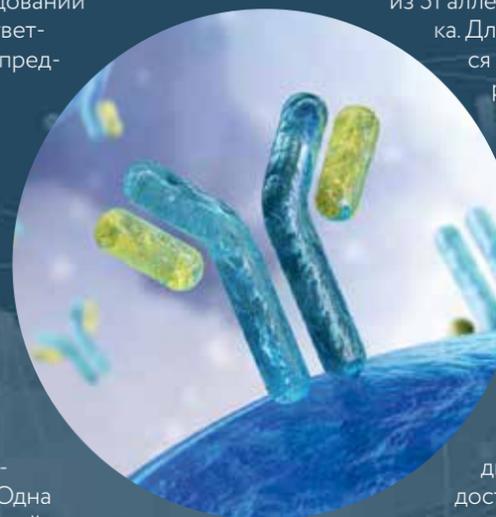
- Точность определения первичного аллергена, как мажорного, так и минорного аллергокомпонента.
- Определение перекрестно-реактивных аллергенов.
- Определение потенциально опасных аллергенов с прогнозом развития анафилаксии.
- Определение наиболее значимых аллергенов для пациентов с поливалентной сенсibilизацией.
- Возможность проверить чувствительность к большому количеству аллергенов за одно исследование на аллергочипе.
- Малая инвазивность исследования.
- Доступность и эффективность метода при любом возрасте пациента, в том числе для младенцев.
- Отсутствие противопоказаний для беременных и кормящих женщин.
- Возможность составить прогноз развития аллергии, тяжести реакции на различные аллергены, эффективности АСИТ.
- Не требуется отмена приема антигистаминных препаратов перед исследованием.
- На результаты не влияет высокий уровень общего IgE.

КОГДА НЕОБХОДИМА МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА

- При поливалентной сенсibilизации.
- При неясных симптомах и нерезультативности рутинных тестов.
- При низкой эффективности АСИТ.
- При ухудшении состояния и усилении симптомов аллергии.
- При противопоказаниях к проведению рутинных тестов.
- Для уточнения и получения максимально полной информации по профилю сенсibilизации пациента.
- Для мониторинга эффективности АСИТ.
- Для уточнения риска системных реакций и тяжелых клинических проявлений при контакте с аллергеном.
- Для уточнения рекомендаций по исключению контакта с аллергеном и прогноза вероятности сохранения реакции на термически обработанные продукты, содержащие соответствующий аллерген.

«ИНВИТРО – инновационная компания, и это проявляется во всех аспектах нашей работы», – отмечает Елена Кондрашева, директор Технологического департамента ИНВИТРО. – Будучи лидером в области лабораторной диагностики, к вводу новых исследований мы подходим ответственно: мы не предлагаем тесты, не имеющие клинической и диагностической значимости, и руководствуемся принципами доказательной медицины и тенденциями развития лабораторной диагностики мирового уровня. Одна из таких тенденций – это глубокий подход к пониманию болезни; при этом, как правило, требуются детальные лабораторные исследования. Именно поэтому логичным продолжением нашей линейки аллерготестов стала

Компонентная молекулярная аллергодиагностика позволяет выявить белки, «виновные» в аллергической реакции



компонентная молекулярная диагностика аллергии». МА способна даже в рамках одного обследования выявить первичный источник (триггер) аллергии. Инновационная технология дает возможность измерить sIgE к 112 аллергокомпонентам из 51 аллергенного источника. Для этого потребуется всего 30 мкл сыворотки или плазмы. Причем использоваться может и венозная, и капиллярная кровь, что делает процедуру оптимальной и для маленьких детей. Кроме того, молекулярная диагностика предоставляет более полную, по сравнению с рутинными тестами, информацию о сенсibilизации пациента к мажорным и минорным компонентам, дает возможность разделять истинную сенсibilизацию и реакцию, вызванную

перекрестной реактивностью, отличать специфические молекулы от маркеров перекрестной реактивности. Эти данные позволяют определить, сколько источников аллергенов нужно учитывать при назначении лечения. В особенности это актуально для поливалентной сенсibilизации, которая сегодня становится наиболее распространенной. Молекулярная диагностика позволит поставить точный диагноз и назначить лечение с меньшей затратой времени и средств, раньше начать терапию и добиться улучшения состояния и купирования симптомов. Однако важно, чтобы назначение и интерпретацию аллерготестов проводил специалист-аллерголог в соответствии с историей пациента. Применения беспорядочного списка аллергенов нецелесообразно: оно может приводить к ошибкам диагностики и лечения. Пройти компонентную молекулярную аллергодиагностику можно в любом медицинском офисе ИНВИТРО. ■

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ НЕИЗБЕЖНА, ИЛИ DIGITAL КАК ОБРАЗ ЖИЗНИ

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ШАГАЕТ ПО ПЛАНЕТЕ И ОСТАВЛЯЕТ ЗА СОБОЙ ПОРОЙ СОВЕРШЕННО НЕУЗНАВАЕМЫЙ ЛАНДШАФТ: МЕНЯЮТСЯ РЫНКИ, БИЗНЕС-МОДЕЛИ, ПОВЕДЕНИЕ ЛЮДЕЙ... НЕ УЛОВИВ ВОВРЕМЯ СУТЬ ЭТИХ ИЗМЕНЕНИЙ И НЕ УЧИТЫВАЯ ИХ В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ, ДАЖЕ САМЫЕ УСПЕШНЫЕ БРЕНДЫ РИСКУЮТ ПОТЕРЯТЬ СВОЕГО ПОТРЕБИТЕЛЯ И ОСТАТЬСЯ НА ОБОЧИНЕ ИСТОРИИ. О ТОМ, КАК В КОМПАНИИ ИДЕТ ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И КАКОВА В ЭТОМ ПРОЦЕССЕ РОЛЬ МАРКЕТИНГА, РАССКАЗЫВАЕТ DIGITAL-ДИРЕКТОР ИНВИТРО ЕВГЕНИЙ БАРМИН.

Евгений, как объяснить простыми словами, что такое цифровая (или digital) трансформация?

Цифровые технологии дают так много возможностей, что компании, которые начинают их использовать, качественно меняются. Появляются новые бизнес-процессы, драматически меняется эффективность. То есть с помощью применения новых технологий компания, бизнес переходят в новое состояние.

Если компания успешна, зачем ей новое качество? Нет ли здесь риска?

Как и всегда, технологическая гонка жизненно необходима бизнесу для того, чтобы расти или хотя бы выжить. Но дело не только в том, что меняется бизнес. Важнее то, что меняются люди.

Digital – это ведь не только то, что у вас в смартфоне. Цифровой мир окружает нас, и это объективная реальность: мы живем в эпоху четвертой информационной революции. И один из ее важнейших результатов – это то, что люди начинают совершенно иначе взаимодействовать с брендами. Грубо говоря, брендов становится все больше, а времени у людей – все меньше. И выигрывает эту борьбу за потребителя тот, кто уже сегодня начинает внедрение технологий. Это другой образ мышления, другая скорость и стиль ведения бизнеса. В конце концов, это радикальный, но едва ли не единственный способ обеспечить привлекательность бизнеса и его услуг в новых условиях. Поэтому digital – это новый образ жизни компании, который должен быть заложен в ее стратегию, причем даже не в среднесрочной, а в долгосрочной перспективе. Цифровая трансформация ведет на новую ступень корпоративной эволюции, поднимутся на которую не все.

Раз мы говорим о борьбе за меняющегося потребителя, то важную роль в цифровой трансформации должен ведь играть маркетинг?

Если хочешь что-то поменять, начни с себя. Роль маркетинга и коммуникационных служб заключается в том, чтобы быть в авангарде digital-трансформации в компании, быть примером для других. Это логично, ведь цифровой мир – это общество все более и более связанных между собой потребителей, и, если компания хочет быть узнаваемой, она должна быть интегрирована в эту среду. Роль маркетологов в этом, вероятно, больше, чем роль остальных.

Кроме того, всякая новая среда порождает новые риски. Цифровая трансформация не исключение: она приносит новые угрозы в зоне безопасности, в зоне коммуникаций и публичного имиджа, в зоне взаимодействия с клиентами. Это ждет любую компанию, и опять кто-то должен быть в авангарде, выполнять роль сталкера, исследующего неизвестную территорию. Коммуникационные департаменты и становятся такими сталкерами, предугадывающими угрозы и прогнозирующими способы их избежать.

Наконец, цифровизация должна быть осмысленной. Можно потратить уйму денег на digital, но не получить результата, если не понимать, зачем это делается. Маркетологи здесь выступают в качестве фильтра, отсекающего в потоке предложений то, что красиво выглядит, но не приносит пользы.

Если говорить о трансформации самого маркетинга, какие направления можно здесь выделить?

«Digital-маркетинг», «интернет-маркетинг» – это уже архаичные термины. Если лет 10 назад имело смысл

выделять сеть в отдельный канал и называть все это интернет-маркетингом, то сегодня, когда человек не выпускает телефон из рук, а профиль в Facebook является виртуальным продолжением человека, странно выделять какие-то отдельные направления в самостоятельные. Весь маркетинг сегодня априори цифровой. Часто говорят про сквозную аналитику – тоже устаревшее понятие. Если ваша аналитика не видит, как пользователь проходит сквозь все ваши площадки, каналы и внутренние системы, то никакой аналитики по факту нет. Аналитика сегодня тоже априори сквозная. Это свершившийся факт.

Ни сегодня, ни в будущем технологии не изменят глубинную суть маркетинга – понимание потребителя и создание наилучшего предложения для него. Но технологии выводят маркетологов на новый уровень понимания рынка и расширяют возможности взаимодействия с аудиторией. Например, искусственный интеллект может самостоятельно сегментировать аудиторию на сотни микросегментов, формировать под каждый из них торговое предложение с учетом местонахождения потребителя, времени, контекста, канала, устройства, его истории и потребности. Даже самый большой департамент маркетинга сделать такое не в состоянии.

Но чтобы создать эту компетенцию, в компании должна быть корректно выстроена аналитика. А реальность такова, что 80% компаний не умеют ни собирать, ни хранить данные. С чем будет работать искусственный интеллект, непонятно. Поэтому компании, не умеющие накапливать и использовать данные, не смогут использовать искусственный интеллект и постепенно будут уходить с рынка. Машины будут если не умнее, то точно продуктивнее, быстрее людей. Поэтому маркетинг ИНВИТРО будет активно интегрировать их возможности в свою деятельность.

В качестве примера можно привести наш сайт invitro.ru, который был существенно обновлен в конце 2018 года. Он является логичным продолжением ребрендинга ИНВИТРО. По сути, сейчас у нас появился портал, разделенный на сайты для каждой целевой аудитории: пациенты, врачи, франчайзинг, корпоративные клиенты, пресса. Но самое интересное – впереди. Первое направление, в котором произойдут перемены, – персонализация. Весь контент и торговые предложения на сайте будут формулироваться под каждого пользователя искусственным интеллектом (ИИ) на основе его истории, потребностей и предиктивной аналитики.

Второе направление – автоматизация. Больше половины

обратной связи с сайта будет обрабатываться чат-ботами, триггерные рассылки (e-mail, SMS, мессенджеры, push-уведомления, звонки) будут также формироваться ИИ, который позволит нам точно работать с сотнями сегментов.

Третье направление – качество сервиса. За последние полтора года у нас выстроена хорошая аналитическая компетенция, которая позволит оптимизировать все

пользовательские пути и значительно увеличить конверсию по целевым действиям: например, покупка медицинской услуги, поиск анализа, медицинского офиса, врача или статьи. Это направление является ключевым, поскольку пользователь будет сравнивать качество нашего сайта не с конкурентами, а с лучшим опытом на рынке: Facebook, Google, Booking... С теми ресурсами, где он проводит большую часть своего времени.

Я могу уверенно сказать, что мы сегодня продвинулись очень далеко и, в частности, делаем лучший сайт на медицинском рынке, который даст нам возможность выйти на новый уровень взаимодействия с клиентом или партнером, предложить ему новый опыт. Это наше серьезное конкурентное преимущество, и это очень хороший задел в направлении цифровой трансформации всей компании. ■





Иллюстрация: Якопо Лигиоцци, XVI в.

РОЖДЕНИЕ ХИМЕРЫ

В ДРЕВНЕГРЕЧЕСКОЙ МИФОЛОГИИ ХИМЕРАМИ НАЗЫВАЛИ ЧУДОВИЩ С ГОЛОВОЙ ЛЬВА, ТУЛОВИЩЕМ КОЗЫ И ХВОСТОМ ЗМЕИ. У ЛЮДЕЙ ДРЕВНОСТИ ТАКИЕ СУЩЕСТВА ВЫЗЫВАЛИ ТОЛЬКО УЖАС, А ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ УЧЕНЫХ ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ ГИБРИДА ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНОГО – РЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПРОРЫВ В ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ, О ЧЕМ СВИДЕТЕЛЬСТВУЮТ МНОГОЧИСЛЕННЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ. СУДЯ ПО ВСЕМУ, ХИМЕРЫ – ЭТО НЕ ДАЛЕКОЕ ПРОШЛОЕ, А БЛИЗКОЕ БУДУЩЕЕ.

ПАНАЦЕЯ ДЛЯ ТРАНСПЛАНТОЛОГОВ

Большинство операций по трансплантологии проводится на почках, печени и сердце. Однако удовлетворить потребности всех нуждающихся не удается. В год в мире проводится более 100 тыс. трансплантаций органов, но даже эти цифры соответствуют лишь 10% расчетной потребности в донорских органах. В результате многие пациенты просто не доживают до операции.

Покончить с проблемой дефицита призваны технологии создания искусственных органов, одна из которых – выращивание органов в теле химерных животных. Химерные организмы содержат клетки двух разных видов: собственные и человеческие. Для их создания клетки человека вживляют в эмбрион животного, находящийся на раннем этапе развития, после чего переносят его для вынашивания в матку химеры. Для этого используют либо эмбриональные стволовые клетки (ЭСК), либо индуцированные плюрипотентные. Справедливости ради нужно отметить, что пока ни один полноценный человеческий орган в теле животного не был выращен – все исследования прекращались на определенной стадии развития эмбриона. Но исследователи убеждены, что современные работы по созданию химер приведут к решению проблемы нехватки органов для трансплантации в будущем.

ОРГАНЫ НЕ ПО РАЗМЕРУ

Работа по созданию химер началась более 15 лет назад. Лидерами в этой области считаются японец Хиромицу Накауши и испанец Хуан Бельмонте (оба в настоящее время работают в США). В 2010 году Накауши с коллегами получили мышей, поджелудочная железа которых полностью

Фото: scopeblog.stanford.edu



В 2010 году Хиромицу Накауши с коллегами получили мышей, поджелудочная железа которых полностью состояла из клеток крысы

состояла из клеток крысы. Однако трансплантировать полученный орган обратно крысе не представлялось возможным из-за его слишком маленького размера. В 2017 году ученые вырастили из мышиных клеток поджелудочную железу крысы, а затем трансплантировали ее островки мышам-донорам с искусственным вызванным диабетом.

Для получения химеры применялся метод клонирования бластоцист. Для этого в бластоцисту крысы с «отключенным» геном Pdx1 делалась инъекция меченных зеленым флуоресцентным

белком ЭСК мыши. Геном Pdx1 является ключевым фактором, который определяет формирование поджелудочной железы. Когда стволовые клетки мыши ввели в эмбрион, тому пришлось на 90% «построить» поджелудочную железу именно из них. Оставшиеся 10% крысиных клеток приходились на кровеносные сосуды. Эти клетки при последующей трансплантации в организм мыши быстро заменились на собственные. Так как животные-реципиенты происходили из той же инбредной линии, что и доноры, новые органы хорошо прижились, успешно нормализовали и поддерживали уровень глюкозы в крови грызунов в течение более 370 дней.

По мнению доктора Накауши, полученный результат подтверждает принцип, что диабет 1-го типа можно лечить, выращивая поджелудочную железу из индуцированных плюрипотентных клеток индивидуума внутри другого животного. Исследователи также подчеркнули важную роль организма хозяина,

Вырастить химерные эмбрионы, состоящие из клеток свиньи и человека, впервые удалось в январе 2017 года



Фото: ImagoTASS

который определял размер химерного органа. Несмотря на то что поджелудочная железа была получена полностью из ЭСК мыши, она была в десять раз больше, по своим размерам соответствуя параметрам органа крысы.

КАК СКРЕСТИТЬ СВИНЬЮ И ЧЕЛОВЕКА?

Для выращивания человеческого органа требуется воздействовать организм достаточно крупного животного (например, овцы или свиньи). Изучая возможности использования этих животных в качестве химер, в 2015 году американские исследователи создали и имплантировали для вынашивания около 20 эмбрионов свиней и овец с человеческими клетками. Наконец, исследователи пришли к выводу, что эксплуатировать свинью в качестве химеры более предпочтительно. Ее физиология хорошо изучена, а технология переноса ядра соматической клетки у этого вида использовалась весьма широко.

Впервые вырастить химерные эмбрионы, состоящие из клеток свиньи и человека, удалось в январе 2017 года. Об этом в журнале Cell сообщила группа ученых, возглавляемая Хуаном Бельмонте и Джоном Ву из Института Солка

Создание химерных организмов может позволить не только выращивать неотторгаемые органы для трансплантации, но и проводить доклинические исследования лекарств, а также изучать начало развития человеческих заболеваний. Например, специалисты из Рочестерского университета (США) и Копенгагенского университета (Дания) нашли подтверждения тому, что одной из возможных причин развития шизофрении является патология клеток головного мозга. Результаты исследования опубликованы в журнале Cell в августе 2017 года.

В основе этого заболевания лежат генетические дефекты, из-за которых неправильно формируется нейроглия – группа клеток нервной ткани, обеспечивающая оптимальную деятельность нейронов. Глиальные клетки также образуют миелин – защитную изоляционную оболочку нервных волокон. В ходе эксперимента грызунам на стадии эмбрионального развития были имплантированы стволовые человеческие клетки, запрограммированные на превращение в глиальные, которые взяли у больных шизофренией. В итоге у животных были зафиксированы тревожность, асоциальное поведение, нарушения сна.



Хуан Бельмонте и Джон Ву возглавили группу ученых, создавшую химерный организм из клеток человека и свиньи

в Калифорнии. В рамках пилотного клинического исследования они ввели 8–10 плюрипотентных стволовых клеток человека в бластоцисты свиньи и на 28-й день после имплантации получили химерные эмбрионы. В общей сложности исследователи имплантировали более 2

тыс. химерных эмбрионов, из которых развились около 200. Они обнаружили дифференцированные производные клетки человека, однако отметили, что эффективность образования клеток была весьма невысокой.

Основные препятствия для эффективного образования химерных органов, по-видимому, были обусловлены эволюционной дивергенцией между донорскими клетками и эмбриональной средой хозяина. Если мыши и крысы генетически довольно близки, то общий предок людей и свиней жил 90 млн лет назад. Важно также соответствие этапа развития донорских клеток этапу развития эмбриона хозяина. Беременность у свиней

длится 4 месяца, что более чем в 2 раза короче, чем у человека. Видимо, этим можно объяснить, что многие эмбрионы были гораздо меньше нормальных и развивались медленнее обычных.

Тем не менее факт, что через 28 дней развития в химерных эмбрионах вообще сохранялись функциональные человеческие клетки, говорит о перспективности такого рода исследований.

В дальнейших экспериментах ученые планируют отключать в свиных эмбрионах гены, ответственные за формирование определенных тканей, чтобы предоставить человеческим клеткам пространство для развития. В случае с мышами это удалось сделать для формирования поджелудочной железы, сердца и глаз.

ВЫКЛЮЧИТЕ ВИРУСЫ!

Перед тем как трансплантировать человеку органы, выращенные в химерах, ученым предстоит решить еще одну проблему – риск заражения реципиентов свиным эндогенным ретровирусом, который способен встраиваться в ДНК свиньи, а затем распространяться, заражая новые клетки. И хотя до сих пор ни одного случая поражения человека этим вирусом не было зафиксировано, риск все равно остается.

При помощи генетической технологии CRISPR-Cas 9

исследователи из США, Китая и Дании вырастили свиные эмбрионы и поросят с «отключенными» копиями ретровируса. Об этом в сентябре 2017 года сообщил журнал Science. Им удалось добиться

90-процентной эффективности процесса, а использование коктейля из веществ, препятствующих клеточной смерти генетически отредактированных клеток, довело ее до 100%. В общей сложности ученые вырастили 15 поросят с полностью инактивированным ретровирусом.

Конечно, ученым предстоит пройти еще долгий путь, прежде чем человеческие органы можно будет успешно выращивать в химерных животных. Поскольку кровеносные сосуды и нервы в выращенных органах будут состоять из клеток хозяина, их необходимо будет заменить после трансплантации так, чтобы не вызвать отторжения у реципиента. Кроме того, могут возникнуть трудности с выращиванием сложных органов, имеющих несколько типов клеток-предшественников, например сердце.

Для того чтобы решить эти задачи, исследователям необходимо предпринять ряд шагов, на осуществление которых могут уйти годы. Однако, учитывая актуальность проблемы и количество научных групп по всему миру, которые работают над ее решением, новых технологических прорывов можно ждать уже в ближайшем будущем. ■



Фото: iMago/ТАСС



Фото: Burger/Phanie



Иллюстрация: YUCALORA/Shutterstock

СЕРЬЕЗНЫЕ ИГРЫ

ИГРЫ ПОКИНУЛИ УЮТНЫЙ МИР ДЕТСКОЙ И ЗАХВАТИЛИ ВСЕ СФЕРЫ ВЗРОСЛОЙ ЖИЗНИ. ПОСЛОВИЦЫ «ИГРАТЬ ИГРАЙ, ДА ДЕЛО ЗНАЙ», «ДЕЛУ ВРЕМЯ – ПОТЕХЕ ЧАС» СПИСАНЫ В АРХИВ, А У БИЗНЕСА ТЕПЕРЬ НОВЫЙ ДЕВИЗ – ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗРАСТАЕТ В ИГРЕ. И ЭТОТ ТРЕНД НАВСЕГДА ИЗМЕНИТ ПРИВЫЧНЫЙ МИР, В ТОМ ЧИСЛЕ И МЕДИЦИНУ.

Геймификация – это использование игровых элементов в неигровых целях, а точнее, практически во всех сферах современной жизни – от образования до бизнеса. Не осталось в стороне от этой тенденции и здравоохранение – игровые принципы уже запустили в нем масштабные изменения.

Основной тренд медицины будущего – переход от лечения в пользу диагностики и профилактики заболеваний – возможен только при вовлечении человека в процесс заботы о собственном здоровье. Но как сделать так, чтобы

ПО ПРОГНОЗАМ КОМПАНИИ FROST & SULLIVAN, К 2025 ГОДУ ОБЪЕМ МИРОВОГО РЫНКА ГЕЙМИФИКАЦИИ СОСТАВИТ 14,5 МЛРД ДОЛЛ.

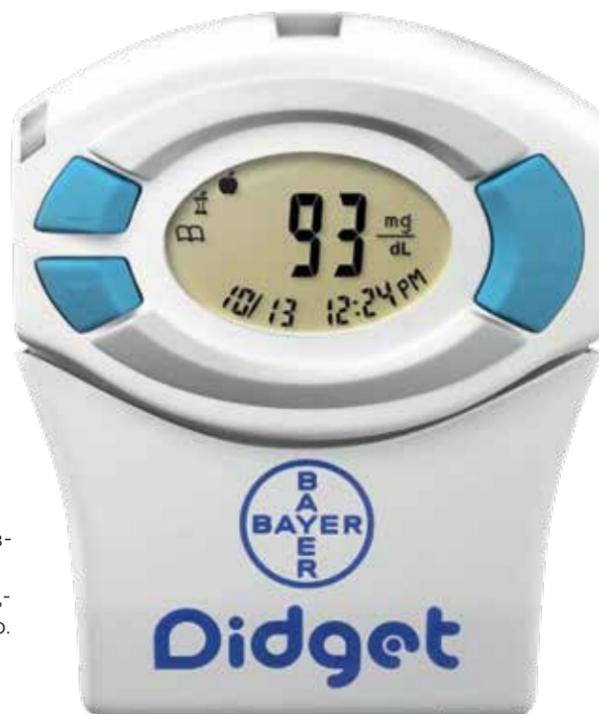
люди регулярно проходили диспансеризацию и не теряли интереса к здоровому образу жизни? Играть!

Как это устроено? Психологи считают, что признание и положительная оценка выполненных задач – одни из самых важных

составляющих мотивации к действию. Геймификация использует этот принцип, добавляя элемент соревнования, чувство успешно выполненной работы и повышения уровня мастерства. А дальше в дело вступают новые технологии.

ПОИГРАЕМ В МЕДТЕХНИКУ

Однажды отец больного диабетом ребенка Пол Уэссел заметил, что его сын регулярно теряет свой глюкометр в отличие от любимой игровой консоли Nintendo. Внимательный родитель основал компанию Guidance Interactive Healthcare, которая совместно с Bayer и Nintendo разработала в 2010 году глюкометр Didget, подключаемый к Nintendo. С помощью этого устройства сдача анализа на глюкозу превратилась в игру, в ходе



которой можно накопить баллы и игровые возможности за соблюдение графика тестирования. Результаты применения этого гаджета были настолько успешны, что выпуск детских игровых глюкометров взяли на вооружение уже многие производители медицинской техники.

Игровым подходом пользуются и производители электрических зубных щеток. Так, детская электрическая зубная щетка Philips Sonicare For Kids подключается к смартфону по Bluetooth, после чего чистка зубов превращается в веселую игру: забавный зверек из приложения вместе с ребенком чистит зубы, а также добавляет очки за постоянство процесса и мастерство маленького владельца гаджета. По тому же принципу награждает своего взрослого пользователя зубная щетка Xiaomi Soocas X3, и разновозрастные мужчины и женщины зарабатывают медали вроде «За семь дней непрерывной чистки зубов» с таким же рвением, как и их дети.

Давно и успешно используют принципы

геймификации производители гаджетов для мониторинга активного образа жизни. Миниатюрные сенсоры в фитнес-трекерах или электронной одежде и обуви, сопряженные со смартфонами, постоянно ведут статистику движений, подбадривая пользователей при прохождении определенного количества шагов или получения назначенных характеристик. Кроме того, с помощью приложения можно похвастаться своими успехами перед друзьями из соцсетей.

Игровой глюкометр превращает контроль уровня сахара в настоящее соревнование

Чистка зубов тоже может стать азартной игрой

ЗА ГРАНЬЮ РЕАЛЬНОСТИ

Отдельную роль в развитии геймификации в здравоохранении играют технологии виртуальной и дополненной реальности. Например, в приложении SnowWorld пациенты с сильными ожогами могут сыграть в снежки на фоне зимнего пейзажа – это помогает им отвлечься от болевых ощущений.

А компания KindVR создала несколько программ для облегчения болевого синдрома у пациентов с онкологическими заболеваниями. Приложение позволяет, не выходя из комнаты, изучить подводный мир и его обитателей или другие страны и города. В результате время концентрации внимания на боли у таких пациентов снижается на 48% (при использовании опиоидных обезболивающих – всего на 10%).

VR-технологии применяются для реабилитации пациентов, страдающих фантомными болями после потери конечности. Технологии дополненной реальности дают возможность больным увидеть свою потерянную руку или ногу, благодаря чему ощущение напряжения в утерянной конечности постепенно снижается.

Виртуальная реальность также выступает в качестве одного из способов



Фото: insideakemichildrens.org

реабилитации после инсульта. В испанском университете Помпеу Фабра пациенту демонстрируют на экране вытянутые руки, которыми нужно управлять с помощью датчиков. Виртуальные руки настроены так, что они действуют быстрее и точнее. После десятиминутного сеанса больные начинают увереннее и чаще пользоваться парализованной конечностью, что приводит к ускоренному восстановлению двигательных функций.

ЛЕЧИМ ИГРАЯ

Принципы геймификации в виртуальных технологиях успешно служат психологам и психиатрам. Например, программы компании Psious Inc. помогают справиться с боязнью перед публичными выступлениями, страхом перед насекомыми и высотой. В их основе лежит так называемая экспозиционная терапия – метод, при котором пациент переживает пугающую его ситуацию в контролируемых и безопасных условиях. Существуют тренажеры для снятия стресса и медитации, лечения депрессии и даже никотиновой и героиновой зависимости.

Очки виртуальной реальности, сопряженные с учебным тренажером, становятся неотъемлемой частью

обучения студентов-медиков. Например, в Канаде для обучения нейрохирургов был создан NeuroVR, представляющий установку с экраном, манипуляторами, обратной связью и 30 учебными программами, в которых пользователь может виртуально оперировать. А в помощь дианогстам голландская компания IJsfontein создала игру abcdeSIM. В ней необходимо применять свои знания для лечения виртуального пациента с острым заболеванием.

СТРАШНО НЕ БУДЕТ

Зачастую маленькие пациенты боятся обследований из-за неизвестности, которая их ожидает. Снизить уровень стресса решили



Фото: facebook.com/psious

Игровые элементы используются для снижения страха у детей перед обследованием и лечением

Геймификация в виртуальных технологиях помогает пациентам бороться с различными фобиями

в компании Philips, где совместно с фондом CurArte специалисты разработали мобильное приложение ScanKids для детей от 6 до 12 лет. Программа позволяет узнать в игровом формате о наиболее распространенных исследованиях: рентген, компьютерное, магнитно-резонансное и ультразвуковое сканирование.

Еще один пример использования игровых элементов для снижения страха у детей – приложение Re-Mission, выпущенное некоммерческой организацией



HopeLab для поддержки детей с онкологическими заболеваниями. Программа представляет собой несколько мини-игр, в которых нужно бороться с раковыми клетками с помощью внедренного в тело наноробота Рокси. Оружием здесь выступают антибиотики, химиотерапия и клетки иммунной системы.

СЫГРАЕМ?

5 САМЫХ НЕОБЫЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ



ЗОМБИ АТАКУЮТ

Приложение *Zombies, Run!* воплощает самый натуральный зомби-апокалипсис в действии. Если спортсмен скучает на своей утренней пробежке, то это приложение заставит его бежать гораздо заинтересованнее, ведь он будет убежать от зомби! Программа устроена как аудиотренер, который сообщает о приближении зомби и имитирует звуки погони.



ПРИЯТНОГО ПОЛЕТА

Приложение *SkyGuru* облегчает жизнь тем, кто страдает аэрофобией. Оно подробно рассказывает человеку, что происходит в полете (например, когда можно ждать турбулентности). Пользователь вводит в приложение номер предстоящего рейса, после чего алгоритм *SkyGuru* анализирует последние восемь полетов по этому маршруту, соотносит полученную информацию с текущей метеорологической ситуацией и в результате выводит примерный план того, как пройдет полет. В процессе полета приложение «разговаривает» с пользователем, так что у него возникает ощущение защищенности и постоянной связи с психотерапевтом.



СЪЕДОБНОЕ-НЕСЪЕДОБНОЕ

Мобильное приложение *Food Game* помогает пользователям похудеть не напрягаясь. Это несколько очень простых игр, в которых надо как можно быстрее нажимать на картинку с полезной едой и воздерживаться от касания «плохой» еды. По заверениям разработчиков, эти игры изменяют предпочтения в еде, тренируя способности подавлять импульсивность поведения. Более того, оказалось, что этот эффект распространяется и на другие привычки. Так, например, пользователи сообщают, что они не только изменили рацион питания, но и бросили курить!



НЕ ЗАНИМАЕШЬСЯ? ПЛАТИ!

Приложение *GymPact* использует один из принципов поведенческого мотивирования, согласно которому люди больше заинтересованы не потерять деньги, чем просто их зарабатывать. В данном случае эта мотивация заставляет пользователей пойти в тренажерный зал.



ТРЕНИРУЙ МОЗГИ

Аудитория приложения *Lumosity*, тренирующего память и интеллект, достигла уже 50 млн человек. Приложение обладает огромной базой тренировок и различных упражнений на логику и память. Пользователь *Lumosity* каждый день выполняет определенный объем заданий и упражнений на логику и запоминание, а его прогресс подсчитывается в специальных таблицах. Приложение помогает увеличить скорость мышления, память и концентрацию внимания.



Такие игры помогают маленьким пациентам понять, что с ними происходит и в чем важность всех этапов лечения.

Отечественные аниматоры не остались в стороне от этой тенденции: превратить в игру сдачу анализа крови призвана одна из серий российского мультипликационного сериала «Фиксики», снятого при участии ИНВИТРО.

ПАЦИЕНТЫ ИГРАЮТ – БИЗНЕС ПРОЦВЕТАЕТ

То, что пациенты с удовольствием участвуют в играх, связанных с их здоровьем, открывает новые перспективы для медицинского бизнеса. При этом геймификация может помочь руководителям клиник спрограммировать не только желаемое поведение клиентов, но и желаемое поведение сотрудников.

Как и в случае с другими программами мотивации, перед введением геймификации в медицинский бизнес необходимо определить, какие именно цели планируется достичь. Например, чтобы пациенты регулярно приходили на профилактические осмотры, клиника может запустить систему достижений. Клиенты будут получать очки за своевременный визит, регулярный прием лекарств, выполнение назначений врача. Определенное количество набранных очков может повышать ранг пациента и давать ему дополнительные льготы: обслуживание вне очереди, скидки на услуги и т.д. В итоге пациент вовлекается в процесс заботы о своем здоровье, зарабатывая преимущества в виде бонусов или бесплатных процедур, а клиника получает постоянного клиента, мотивированного сделать в ней свою «игровую карьеру».

HR-службы медицинских компаний вполне могут взять на вооружение успешный опыт геймификации компании Uber. В 2015 году она запустила в Сан-Франциско



Фото: youtube-kanal-DelC Cientifica Argentina

приложение, позволяющее потенциальному сотруднику компании «примерить» свою будущую работу – представить себя на месте водителя. Эффект был потрясающий: количество отказов водителей в первые несколько дней работы снизилось с 25 до 8%. Люди, хотевшие еще до прихода в компанию, тренировок, заключения договора и т.д., что сэкономило компании уйму времени и денег. Такую же механику «примерки» уже использовала почтовая служба во Франции и сеть отелей Marriott.

Но самые заманчивые перспективы для геймификации в медицинском бизнесе открываются в программах медицинского страхования. Поскольку профилактика болезни обходится гораздо дешевле, чем ее лечение, то идея игрового мониторинга здоровья клиентов страховых компаний буквально лежит на поверхности. Одним из первых ей воспользовалась африканская страховая компания *Discovery*, которая с помощью мобильных гаджетов отслеживала образ жизни своих клиентов и предлагала максимальные скидки для приверженцев ЗОЖ.

ИГРЫ БУДУЩЕГО

Люди никогда не перестанут играть и никогда не смогут

Очки виртуальной реальности, сопряженные с учебным тренажером, становятся неотъемлемой частью обучения студентов-медиков

быть равнодушными к своему здоровью, а значит, геймификация в медицине по-прежнему будет набирать обороты. Эксперты предсказывают ей огромное влияние, иногда даже весьма мрачное. Так, директор Центра научно-технологического прогнозирования Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ Александр Чулок считает, что, возможно, через десять лет все работающее население станет участником единой игры. Это будет глобальный мониторинг здоровья, в котором учитываются ежедневные биометрические показатели, поступающие с мобильных устройств или носимых чипов. На основе этих данных будет формироваться индивидуальный рейтинг, от которого зависит статус работника, его страховка и зарплата, уровень сложности поручаемой работы. Только вот избежать такого соревнования уже не получится, а отказаться, скорее всего, не предложат.

В любом случае следует помнить, что поколения, которым принадлежит будущее – Y (20–40 лет) и Z (10–20 лет), – выросли на играх. Поэтому даже если геймификация и не охватит все общество, то она вряд ли потеряет свою популярность в ближайшие десятилетия. ■

ДИЗАЙНЕР ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ: ВРАЧ ИЛИ МАТЕМАТИК?

ЭКСПЕРТЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ОБЩЕСТВА БИОФАБРИКАЦИИ ПРОГНОЗИРУЮТ, ЧТО ОРГАНЫ, НАПЕЧАТАННЫЕ НА БИОПРИНТЕРЕ, БУДУТ ПЕРЕСАЖЕНЫ ЧЕЛОВЕКУ В 2030 ГОДУ. ВИДИМО, К ЭТОМУ ВРЕМЕНИ В МЕДИЦИНЕ ПОТРЕБУЮТСЯ СПЕЦИАЛИСТЫ НОВОЙ ПРОФЕССИИ – ДИЗАЙНЕР ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА. КАКИМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ ОН ДОЛЖЕН ВЛАДЕТЬ? КАКИМИ ЗНАНИЯМИ ОБЛАДАТЬ?

ВАКАНСИЯ

Требуется дизайнер внутренних органов человека.

Обязанности:

- перенос отсканированного файла компьютерной томографии человеческого органа в 3D-модель;
- создание виртуального двойника органа;
- адаптация виртуальной информации для 3D-биопринтера;
- организация процесса биопечати.

Требования:

- знания анатомии, гистологии, эмбриологии, клеточной биологии;
- навыки математического и компьютерного моделирования, программирования, инженерии;
- опыт работы с медицинской рентгенографией;
- умение работать с большими данными, проводить виртуальные медицинские эксперименты.

Образование:

- высшее техническое, профильное физико-математическое, химическое.



Юсеф Хесуани, соучредитель и управляющий партнер 3D Bioprinting Solutions

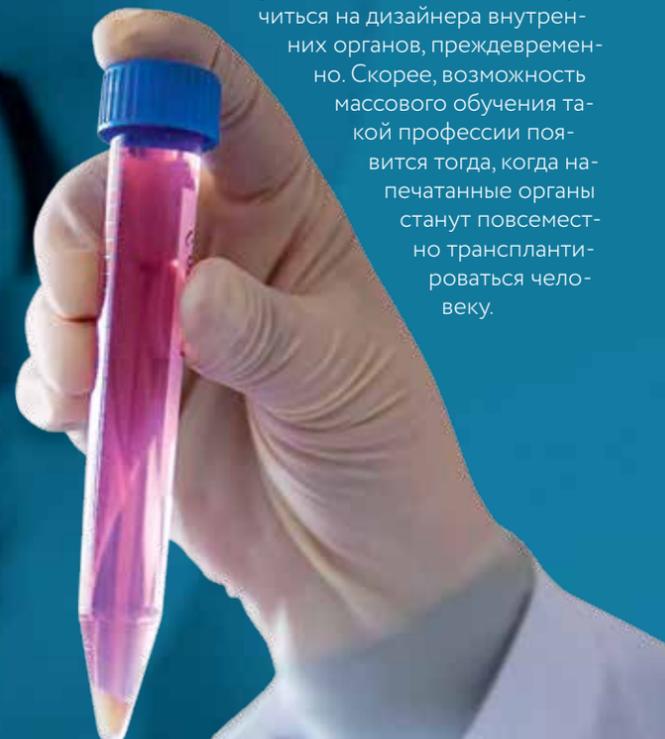
С точки зрения дизайна органы, которые будут печататься на биопринтере, можно поделить на две части. Первая – это конструкты, форма которых просто обязана соответствовать нативным органам. Например, мы не можем напечатать пищевод или трахею какой-то другой формы. И здесь дизайн будет заключаться в переводе отсканированного файла компьютерной томографии в 3D-модель и адаптации этой модели для создания нативной структуры.

Вторая часть – это создание так называемых органов de novo. Биопечать борется за функцию, которая определяется внутренней структурой органа, а не его формой. Чтобы инженерная конструкция щитовидной железы вырабатывала гормоны, ее не обязательно печатать в виде «бабочки», то есть она не должна абсолютно точно соответствовать форме нативного органа.

Более того, для выполнения определенной функции можно напечатать не один орган, а множество конструкций. Дизайнер органов и должен заниматься созданием таких конструкций, расчетом необходимого количества клеток для создания нужной функции, структуры конструкций, их размеров и т.д. То есть это не дизайн в чистом виде, а математическое моделирование, расчет количества необходимого материала, эргономики, расположения конструкций, подложки, на которой будут располагаться конструкты, формы этой подложки.

Сегодня существуют курсы по биопечати, на которых некоторым элементам инструментария, о которых я говорил, обучают. Есть такие курсы у нас в лаборатории, что-то подобное проводится в Голландии, Сингапуре, Великобритании, Австралии, США и ряде других стран. Но говорить,

что уже сейчас где-то можно обучиться на дизайнера внутренних органов, преждевременно. Скорее, возможность массового обучения такой профессии появится тогда, когда напечатанные органы станут повсеместно трансплантироваться человеку.



Владимир Миронов, научный руководитель 3D Bioprinting Solutions

Если говорить о том, какими знаниями должен обладать человек, чтобы соответствовать профессии дизайнера внутренних органов человека, то в первую очередь он должен разбираться в том, как мать-природа создала эти органы. Естественно, он должен знать анатомию, гистологию, эмбриологию и клеточную биологию.

Во-вторых, чтобы работать на принтере, ему необходимо знать радиологию или, как это называется за рубежом, Clinic Imaging (клиническое изображение). Современные томографы могут виртуально «нарезать» человеческие органы с разрешением 2 мм, и дизайнер органов тоже должен уметь это делать, чтобы передать информацию этих срезов на принтер.

Третье – это математическое моделирование и компьютерные знания для того, чтобы математические модели визуализировать. Например, зная принципы ветвления сосудов, соотношения их диаметров, можно построить сосудистое дерево, даже не зная анатомии. А зная ее, можно встроить это виртуальное дерево в нужный нам орган.

Что нужно, чтобы напечатать внутренний орган? Цена вопроса, размер органа, время, которое на его создание можно потратить, и набор клеток. В рамках этих условий дизайнер должен сделать продукт, который биопринтер смог бы напечатать. Фактически ему нужно создать виртуальный двойник органа, по поведению которого в различных условиях можно будет судить, как будет вести себя в них оригинал. Сегодня эти технологии уже доступны.

Дизайнер внутренних органов также должен уметь работать с большими данными, чтобы иметь доступ к каталогам механических свойств различных тканей, их гистологии, васкуляризации, данных МРТ и т.д. Он должен, используя эти данные, уметь организовывать процесс подготовки к биопечати, проводить виртуальные эксперименты.

«Дизайнер» – это математическое и компьютерное моделирование. «Внутренние органы» – это все, что относится к анатомии и медицине. В каком соотношении человек должен владеть этими знаниями, кто должен готовить этих специалистов? На мой взгляд, базовое образование должно быть физико-математическим или химическим, а уж потом будущий дизайнер органов должен освоить анатомию и медицину. Потому что математикам выучить анатомию гораздо проще, чем медикам овладеть математикой. Сделать дизайнера из врача, мне кажется, невозможно. ■

ДИАГНОЗ «ЭКС-ЗЕМЛЯНИН»

КАЖЕТСЯ, ЕЩЕ СОВСЕМ ЧУТЬ-ЧУТЬ – И СОТНИ КОРАБЛЕЙ ПЕРЕСЕЛЕНЦЕВ ПОКИНУТ ЗЕМЛЮ, ЧТОБЫ ОБОСНОВАТЬСЯ НА ПОДХОДЯЩЕЙ ДЛЯ ЖИЗНИ ПЛАНЕТЕ. НО ЧТО БУДЕТ ПОТОМ? СМОЖЕТ ЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО СВОБОДНО ПУТЕШЕСТВОВАТЬ С ПЛАНЕТЫ НА ПЛАНЕТУ, КАК ЭТО ПРОИСХОДИТ В ФАНТАСТИЧЕСКИХ ФИЛЬМАХ? КАК СКАЖУТСЯ ТАКИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЭКС-ЗЕМЛЯН? ПИСАТЕЛЬ-ФАНАСТ СЕРГЕЙ БЕЛЯКОВ ПРЕДСКАЗЫВАЕТ НЕЗАВИДНУЮ СУДЬБУ МЕЖПЛАНЕТНЫМ ПУТЕШЕСТВЕННИКАМ.

Идея переселения жителей Земли на другие планеты давно привлекает умы фантастов. Во множестве рассказов, повестей, фильмов гомо сапиенс, решая проблему перенаселенности колыбели человечества, бросает вызов природе и приспосабливается к непростым условиям существования на новых планетах. При этом, конечно, переселенцы или их потомки изредка возвращаются на Землю в качестве туристов, в отпуск или по делам.

Но даже если представить, что переселение человечества на другие планеты реально, смогут ли

экс-земляне физически перенести такие межпланетные путешествия?

В фильме «Космос между нами» подросток Гарднер Эллиотт, первый человек, рожденный на Марсе, то есть первый реальный марсианин, хочет посетить Землю, чтобы соединиться со своей виртуальной любимой, земной девушкой по имени Талса, и найти своего отца. Не будем пересказывать сюжет и придирааться к недостаткам фильма (которых, по мнению многих любителей фантастического жанра, немало). Фильм тем не менее поднимает важную проблему, с которой

столкнутся экс-земляне, решившие посетить Землю, – физиологическую.

НЕНАДЕЖНАЯ ОПОРА

Гравитация на поверхности Марса составляет всего 62% от земной. Недостающие 38% кому-то могут показаться не настолько значительными, как при сравнении марсианской гравитации с полной невесомостью. Однако постоянное одностороннее притяжение всех составляющих частей человеческого тела к поверхности планеты, непрерывное давление на внутренние органы и особенно на костно-мышечную и кровеносную системы,

ПОСЛЕ СМЕНЫ НЕСКОЛЬКИХ ПОКОЛЕНИЙ НА ДРУГИХ ПЛАНЕТАХ **ВНЕШНИЙ ОБЛИК ЛЮДЕЙ ИЗМЕНИТСЯ, ОНИ СТАНУТ ВЫШЕ И ТОНЬШЕ**



по мнению медиков и биологов, приведут к необратимым изменениям в организме, которые могут оказаться вредными и даже губительными при перемещении на планеты с большей, чем на Марсе, гравитацией.

Причина проста: наш организм привык сопротивляться, бороться с гравитацией, балансировать уже упомянутое давление на ту же костно-мышечную систему увеличением плотности костей, развитием мышц до такого уровня, который позволяет нам комфортно чувствовать себя в земных условиях. Ну примерно по черепашьей логике: «Сильнее

гравитация – прочнее наш панцирь!» Но как только мы попадаем в гравитационные поля, отличающиеся от земного, наш организм не может моментально перейти на новые «рельсы» примерно так же, как водолазы-глубоководники не могут сразу подняться с больших глубин на поверхность моря; им нужен период адаптации, чтобы победить коварного врага – кессонную болезнь.

В случае смены гравитации (в сторону «утяжеления», как для марсианина Гарднера Эллиотта в фильме «Космос между нами») экс-землянину потребуется время на адаптацию организма

к повышенной гравитации. У человека, прожившего длительное время в условиях отсутствия гравитации, либо полной, либо частичной, как на Марсе, увеличиваются поры в костях и одновременно уменьшаются в размерах и теряют прежнюю эластичность и силу мышцы. Если мускулы все же можно натренировать, вернуть им былую резистентность, то повышенная хрупкость костей (в сочетании с большей нагрузкой на них из-за излишнего «веса») может стать причиной серьезных осложнений для экс-землянина.

Главное – то, что после смены нескольких поколений люди на планетах с уменьшенной гравитацией полностью адаптируются к ней, и это отразится и на их внешнем облике: они станут выше, у них утончатся, станут более хрупкими кости и вытянутся конечности. Их костная система будет иметь более губчатый характер, чем у нас, а связки, мышцы обленятся в течение многих лет комфортного существования в условиях сниженной гравитации. Это может губительно сказаться даже при незначительных нагрузках на их опорно-двигательный аппарат: например, поскользнувшись или оступившись, житель Земли просто поморщится от боли в лодыжке, но для колониста с Марса такой, казалось бы, невинный инцидент может означать вывих или даже перелом.

ДЕЛА СЕРДЕЧНЫЕ

Кроме того, кровеносная система и сердце таких экс-землян не смогут работать с той же нагрузкой, как у нас (вспомним про «мышечную лень»!). Поэтому им будет трудно обеспечить эквивалентную подачу крови (а значит, и кислорода) в мозг. Результат – возможные головокружения, обмороки, потеря сознания...



А вот сердечно-сосудистая система возвращенцев, живущих на планетах с более высокой гравитацией, наоборот, будет функционировать с «недогрузкой». А это означает, что кровь начнет поставляться в органы с повышенным давлением, которое на Земле не будет сбалансировано привычной для них гравитацией. Легко представить, что такие люди могут испытывать весь набор проблем, исходящих из повышенного кровяного давления, и чем больше перепад в гравитации их родной планеты и Земли, тем больше они могут подвергнуться «синдрому глубоководной рыбы», которую вытаскивали тралом на поверхность.

Вестибуло-вегетативные расстройства (опять же в зависимости от разницы в гравитации) будут досаждают экс-землянам потерей ориентации и возможными обмороками при смене горизонтального положения тела

на вертикальное. Расстройства в гемодинамике (движении крови по кровеносным сосудам) будут симптоматичны для обоих вариантов экс-землян: как для тех, кто прилетит с планет с меньшей гравитацией, так и для тех, планеты которых имеют более мощные гравитационные поля, чем Земля.

Добавим к этому «буке-ту» физиологических проблем возможные расстройства водно-солевого баланса (что элементарно может привести к критическим состояниям организма), снижение иммунологической резистентности и несколько менее критических, но настолько же неприятных проблем с другими системами и органами – и вопрос о том, стоит ли возвращаться на Землю, может стать риторическим.

ЛОВКОСТЬ РУК

Физиологический вызов «голубой планеты» своим потомкам-переселенцам – только одна из нескольких проблем, с которыми они могут

столкнуться по возвращении. Мы привыкли к гравитации, к давлению воздуха и не задумываемся о том, насколько важна в нашей рутинной повседневности такая простая штука, как координация движений, взвешенность, нервный баланс «сигнал – реакция». Застегивание пуговиц, размешивание сахара в чашке, оперирование клавиатурами всех мастей, простая ходьба или почесывание уха – все эти движения выверены, отрегулированы и доведены до совершенства нашим мозгом и соматической нервной системой. Они прочно привязаны к неизменному гравитационному полю Земли, отработаны поколениями и поколениями наших предков. Но...

Пробовали ли вы когда-нибудь быстро пристегнуться в самолете, который попал в турбулентность, когда пилот вынужден либо резко поднять машину выше или

опустить ее ниже зоны тряски? На форсаже резко растет гравитация – нас вжимает в кресла, а при «дайве» мы почти взмываем в воздух. Руки перестают слушаться, пальцы «мажут» застежкой мимо замка, а мозг в это время судорожно пытается поймать золотую середину того самого баланса «сигнал – реакция».

ЭПИЛОГ

Конечно, организм экс-землянина постепенно приспособится к каверзам новой гравитации, но для некоторых это может занять неопределенно длинный срок, и при дефиците времени, отведенном на посещение Земли, многим придется покинуть ее ни с чем и «приноравливаться назад» к своей родной гравитации, не успев поладить с земной.

Давайте представим теперь, что мы вдруг испытали такую удивительную штуку, как, например, купание в озере из алюминиевых капель. Или вынуждены прожить некоторое время в среде, которая на 90% состоит

В фильме «Космос между нами» подросток Гарднер Эллиотт, первый человек, рожденный на Марсе, хочет посетить Землю, чтобы соединиться со своей виртуальной любимой, земной девушкой

из мелко накрошенного пенопласта: мы можем в ней двигаться, дышать, но все же это нечто абсолютно чуждое, полностью непривычное нам, и мы должны с этим мириться, пока находимся в гостях на другой планете.

Эти примеры показывают, что наши представления о посещении других мест обитания людей часто автоматически базируются на совместимости, «удобности» тех мест для всех гомо сапиенс – и конкретно потому, что мы путешествуем в пределах одной планеты.

Однако все существенное меняется при межпланетных путешествиях: люди могут полностью сменить среду обитания и приспособиться к таким жизненным условиям, которые для нас, землян,

покажутся странными и даже невыносимыми. И это вызовет обратный, негативный резонанс при возвращении экс-землян на нашу планету. Обычный дождь, чувство капели воды на коже может кому-то из них показаться отвратительным ощущением.

Словом, описанный выше недопустимый «набор прелестей» заставит любого жителя космической колонии задуматься не раз, прежде чем прилететь на Землю. Тот из экс-землян, кто захочет увидеть «голубую планету» вживую, должен иметь веские причины для возвращения на Землю, пусть даже и временного: это риск куда более серьезный, чем небольшая тошнота, бессонница или боль в спине при длительном перелете в пределах Земли. ■

Специалисты Гарвардского университета считают, что освоение пространства и заселение новых территорий за пределами Земли будет невозможно без вмешательства в человеческий геном. Только при помощи генного программирования люди смогут стать межпланетарным видом и существовать без ущерба для здоровья там, где атмосфера и условия непригодны для жизни наших современников.

По мнению американского генетика Джорджа Черча, генетическое программирование для новых условий жизни на других планетах откроет широчайшие перспективы развития медицины. Например, временное отключение генов боли или защитных механизмов человеческого организма даст возможность проводить хирургические операции без анестезии и стерилизации.

Однако люди с измененным геномом вряд ли смогут вернуться на Землю – не только потому,

что будут приспособлены к проживанию в другой среде, но и потому, что к тому времени, скорее всего, наша планета уже прекратит свое существование.





Правильная подготовка к анализам – ШАГ К ПРАВИЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ!

Зачем люди сдают анализы? Результаты исследований необходимы врачу для уточнения диагноза и назначения лечения. Однако во многом достоверность этих результатов зависит от правильной подготовки со стороны пациента. Как ничего не упустить? Следуйте памятке ИНВИТРО!

АНАЛИЗ КРОВИ

Чтобы анализы крови были точными и достоверными, следуйте правилам, указанным ниже. Обратите внимание: к некоторым анализам нужно готовиться за сутки и более!

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РЕЗУЛЬТАТ ИССЛЕДОВАНИЯ



Время суток



Прием пищи



Физические и эмоциональные перегрузки



Алкоголь, курение



Лекарства, физиопроцедуры, инструментальные обследования



Фаза менструального цикла у женщин (гормоны)

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ К АНАЛИЗУ КРОВИ

- 1 Лучше всего сдавать кровь утром, с 8:00 до 11:00.
За 24 часа исключите:
 - большие физические нагрузки;
 - эмоциональные перегрузки;
 - алкоголь;
 - физиопроцедуры;
 - УЗИ, рентген и другое инструментальное обследование, массаж.
- 2 Вопрос о том, надо ли проводить назначенные лабораторные тесты именно на фоне принимаемых вами лекарств (или через некоторое время после окончания курса лечения, либо что-то следует предварительно временно отменить), следует обязательно обсудить с направляющим врачом. Важно: принятые препараты могут повлиять на результат анализов.
- 3 Для многих лабораторных исследований взятие крови рекомендуют проводить утром натощак (после 8–12 часов ночного периода голодания, питье – простая вода в обычном режиме), для остальных – хотя бы не ранее чем через 4 часа после последнего приема пищи (см. ниже). Не голодайте более 14 часов перед сдачей крови.
- 4 За 1–2 часа до взятия крови предпочтительно не курить.
- 5 За 20–30 минут до сдачи крови отдохните, успокойтесь. Специалисты ИНВИТРО возьмут кровь быстро и безболезненно.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

Некоторые виды анализов требуют дополнительной подготовки.

ВИД ИССЛЕДОВАНИЙ

- Биохимические, гормональные тесты, общий анализ крови, коагулология (гемостаз), микроэлементы, витамины, маркеры костного метаболизма, иммунологические профили.
- Онкомаркеры, аутоиммунные маркеры, аллергологические тесты, маркеры инфекций, генетические тесты.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ

- Утром, после ночного периода голодания (8–12 часов голода до сдачи крови, воду пить можно). Исключение – экстренные медицинские ситуации.
- Предпочтительно натощак (минимально 4 часа после последнего приема пищи).

АНАЛИЗ НА ГОРМОНЫ

Обязательно следуйте всем рекомендациям врача по условиям проведения исследования на конкретный гормон.

Показатели половых гормонов у женщин зависят от фазы менструального цикла.

Кровь на эстрадиол, 17-ОН-прогестерон, ФСГ и ЛГ, ингибин В, если нет иных рекомендаций направляющего врача, сдают на 2–4-й день при условии регулярного 28-дневного цикла; тестостерон, ДГЭА-S, андростендион также допустимо сдавать на 2–4-й день, равно как и в другие дни цикла.

Кровь на прогестерон, если нет иных рекомендаций направляющего врача, сдают на 22–23-й день при условии регулярного 28-дневного цикла.

НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ БРАТЬ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕПОСРЕДСТВЕННО ПОСЛЕ:



Иньекций (уколы, капельницы)



Рентгенологических исследований с применением контрастных веществ



УЗИ



Физиотерапии



Ректального исследования



Биопсии



Других медицинских процедур. Взятие крови следует проводить до этих процедур или в другой день

ВАЖНО

На результатах некоторых тестов могут сказаться медицинские манипуляции, проведенные перед взятием крови.

КАК ПОДГОТОВИТЬ РЕБЕНКА К ВЗЯТИЮ КРОВИ



ПОДГОТОВКА К ВЗЯТИЮ КРОВИ У ДЕТЕЙ ДО 14 ЛЕТ

- Сохраняйте полное спокойствие. Интересно и доступно расскажите ребенку, что будет происходить в лаборатории, зачем нужны анализы. Предупредите, что, возможно, у него будут неприятные ощущения, но они быстро пройдут.
- Если это необходимо, оставайтесь рядом с ребенком в процедурном кабинете.
- Маленьких детей во время процедуры держите на руках.
- Желательно не начинать взятие крови сразу после входа в процедурный кабинет. Дайте ребенку возможность успокоиться и освоиться.

ПОДГОТОВКА К ВЗЯТИЮ КРОВИ У ДЕТЕЙ ОТ 1 ДНЯ ДО 12 МЕСЯЦЕВ

- Постарайтесь сдать кровь перед очередным кормлением.
- За 30 минут до процедуры желательно, чтобы ребенок выпил немного воды (до 50 мл).
- В момент взятия крови ручки ребенка обязательно должны быть теплыми.
- Непосредственно перед процедурой расположить ребенка так, чтобы ему было максимально комфортно.
- Убедитесь, что ребенок успокоился. Должна пройти пара минут перед тем, как медсестра начнет брать кровь.

АНАЛИЗ МОЧИ

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОСТОВЕРНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗОВ МОЧИ СОБЛЮДАЙТЕ СЛЕДУЮЩИЕ ПРАВИЛА:

- 1 До сбора мочи получите в офисе ИНВИТРО контейнер со встроенным переходником, а также пробирку с консервантом.
- 2 Сразу после сбора плотно закройте контейнер закручивающейся крышкой, насадите пробирку вниз резиновой пробкой в углубление на крышке контейнера (пробирка начнет наполняться мочой).
- 3 После того как моча прекратит поступать в пробирку, снимите пробирку с пробойника и несколько раз переверните: так моча лучше смешается с консервантом.
- 4 Доставьте пробирку с мочой в лабораторию в течение 4–6 часов. Если нет возможности сразу доставить мочу в медицинский офис, то пробирку следует хранить при температуре +2...+8 °С.

КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К ОБЩЕМУ АНАЛИЗУ МОЧИ?

За 12 часов до исследования желательно:

-  Исключить алкоголь
-  Не принимать диуретики
-  Исключить из рациона овощи и фрукты, меняющие цвет мочи (свекла, морковь)
-  Женщинам не рекомендуется сдавать анализ мочи во время менструации
-  Перед сдачей анализа проведите тщательный туалет наружных половых органов

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

Разные анализы требуют разной процедуры сбора мочи.

СБОР РАЗОВОЙ ПОРЦИИ – ОБЩИЙ АНАЛИЗ МОЧИ

Соберите мочу при первом утреннем мочеиспускании: небольшое количество (первые 1–2 секунды) выпустите в унитаз, а затем, не прерывая мочеиспускания, подставьте контейнер, соберите в него приблизительно 50 мл мочи.

СБОР СУТОЧНОЙ МОЧИ – БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Первую утреннюю порцию мочи удалите, зафиксируйте время. Затем в течение 24 часов собирайте всю мочу в чистый контейнер большой емкости. Последнее мочеиспускание должно быть осуществлено через 24 часа от отмеченного накануне времени.

Если моча для биохимического анализа, храните ее в холодильнике.

Если моча для анализа на катехоламины, добавьте в контейнер полученный в медофисе консервант. Накануне исключите из питания шоколад, сыры, бананы, не употребляйте алкоголь, избегайте физической нагрузки, стресса.

Измерьте общий объем мочи, выделенной за сутки, перемешайте и отлейте часть в специально выданный контейнер. Затем сразу принесите на исследование.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

На сайте и в медицинских офисах ИНВИТРО есть подробные инструкции по сбору биоматериала.

СБОР МОЧИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОСЕВА

(с определением чувствительности к антибиотикам):

- Перед сбором мочи обязательно проведите тщательную гигиеническую процедуру.
- Соберите среднюю порцию мочи в стерильный контейнер.
- Открутите крышку пробирки и достаньте аппликатор с тампоном.
- Опустите губчатый тампон в мочу (собранную в стерильный контейнер) на 5 секунд, пока губка полностью не пропитается (или помочитесь на тампон).
- Не отжимайте губку в пробирке. Не мочитесь непосредственно в пробирку.
- Верните аппликатор с тампоном в пробирку и плотно ее закройте.
- Храните пробирку при комнатной температуре.
- Отнесите ее в медицинский офис ИНВИТРО в день сбора.

Более подробные рекомендации по каждому виду исследований можно увидеть на сайте www.invitro.ru для каждого вида исследования в окне «Подготовка к исследованию».



РЫНОК ПЛАТНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ – 2017*

В апреле 2018 года был проведен онлайн-опрос населения РФ в возрасте от 18 лет и старше (2-я волна исследования пользователей медицинских услуг РФ). Опрос проводился в городах с населением 100 тыс.+ человек. Всего было опрошено 8536 человек, из которых 7522 интервью проведено с пользователями платных медицинских услуг. Опрос проводился в два этапа: основная выборка для определения доли пользователей платных услуг и дополнительная выборка – интервью с пользователями платных медицинских услуг. Для обеспечения репрезентативности в соответствии с половозрастным распределением населения были заданы квоты по полу и возрасту в основной выборке (2249 интервью).

ДОЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПЛАТНОЙ И БЕСПЛАТНОЙ МЕДИЦИНЫ

В среднем 8 из 10 человек хотя бы раз в год обращаются за какой-либо медицинской услугой (не важно, на платной основе или в рамках ОМС). Из них чуть более половины получают хотя бы одну из услуг на платной основе (для себя и (или) для своего ребенка).



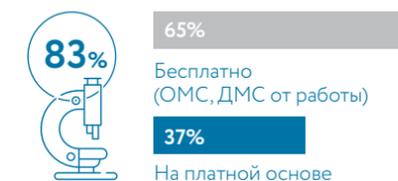
83% Обращались за какой-либо медицинской услугой* для себя или своего ребенка в течение года

55%

Пользователи медуслугами на платной основе

ДОЛЯ ПАЦИЕНТОВ, ОБРАЩАВШИХСЯ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ АНАЛИЗОВ ИЛИ АППАРАТНОЙ ДИАГНОСТИКОЙ ДЛЯ СЕБЯ И (ИЛИ) СВОЕГО РЕБЕНКА

МЕДИЦИНСКИЕ АНАЛИЗЫ

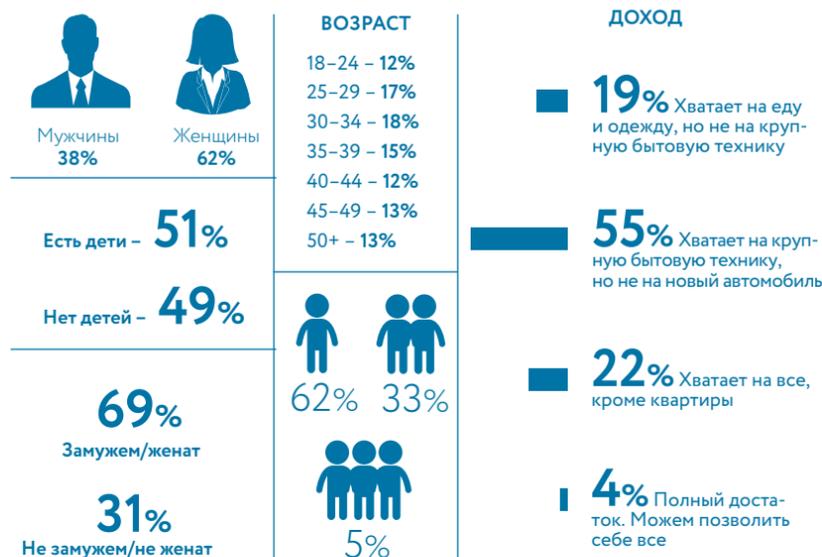


АППАРАТНАЯ ДИАГНОСТИКА



База: интернет-пользователи, возраст 18+, доход средний и выше по шкале самооценки, обращались за медицинской помощью в течение последних 12 мес. для себя или своего ребенка.

СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПЛАТНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ. ВЕСНА, 2018 ГОД



* Собственные данные информационно-аналитического отдела ИНВИТРО (с) 2017–2018.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ ОБ ОПЛАТЕ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ

При оплате медицинских услуг для ребенка женщины чаще мужчин самостоятельно оплачивают или принимают решение об оплате этих услуг для своего ребенка. В случае получения услуг для себя и мужчины, и женщины одинаково самостоятельно принимают подобные решения.



МЕСТО ВЫПОЛНЕНИЯ АНАЛИЗОВ И ПРОВЕДЕНИЯ АППАРАТНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Значительный объем проводимых аппаратных исследований (~70%) на платной основе – и для детей, и для взрослых – осуществляется в частных коммерческих клиниках. По объему обращений за выполнением анализов за плату частные клиники также занимают ведущую позицию, независимые лаборатории – их ближайший конкурент.



Роль врача в назначении анализов увеличилась. 2/3 случаев выполнения медицинских анализов за плату – это направление врача, и только 1/3 случаев – самостоятельное решение пациента.

В случаях выполнения медицинских анализов для детей назначение анализа врачом играет еще большую роль по сравнению со взрослыми: в трех случаях из четырех анализы назначает врач, и лишь в одном случае – самостоятельное назначение родителей.

КАК ПОЛУЧИЛИ НАПРАВЛЕНИЕ ВЗРОСЛЫЕ



КАК ПОЛУЧИЛИ НАПРАВЛЕНИЕ ДЕТИ



↑↓ значительно меньше/больше по сравнению с прошлым годом



ИНВИТРО

ПРИГЛАШАЕТ НА РАБОТУ

Если вы грамотный специалист и хотите развиваться дальше, приходите в ИНВИТРО!

Работа в ИНВИТРО – это постоянное улучшение условий труда, достойный уровень оплаты, создание позитивной, доброжелательной атмосферы. Мы ценим сотрудников, способных развивать компанию и совершенствоваться вместе с ней.

Работа в ИНВИТРО – это индивидуальное и корпоративное обучение, а также развитие управленческих навыков. Вот уже более 10 лет в составе группы компаний ИНВИТРО действует Высшая медицинская школа, в которой проходят обучение врачи и медицинские сестры. Школа участвует и в системе непрерывного медицинского образования.

Работа в ИНВИТРО – это карьера в крупнейшей на рынке медицинских услуг частной компании России. ИНВИТРО неоднократно побеждала в рейтингах «Самый привлекательный работодатель» по версии портала Superjob.ru.

РАБОТА В ИНВИТРО – ЭТО:

- Гарантия стабильности
- Искренняя забота руководства о комфорте работников
- Постоянное развитие по специальности
- Карьерный рост
- Командная работа
- Личное участие в новых проектах
- Уважение и внимательность в отношениях с руководителями и между сотрудниками

АКТУАЛЬНЫЕ ВАКАНСИИ

компания можно найти на официальном сайте ИНВИТРО: <https://www.invitro.ru/about/vacancy.php>



Анализы на дому: ПРОСТО И УДОБНО

Врач в поликлинике направил на анализ крови, а у вас катастрофически не хватает на это времени? Ребенку необходимо сдать анализы, но не хочется везти малыша в общественном транспорте, чтобы не подхватить инфекцию? Служба «Выезд на дом» ИНВИТРО поможет вам в этих и многих других ситуациях.

СДАТЬ ВСЕ НЕОБХОДИМЫЕ АНАЛИЗЫ, СДЕЛАТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ УЗИ И ЭКГ

и быстро получить результаты можно дома в спокойной обстановке или даже в офисе, заказав услугу «Выезд на дом». Заявку можно подать по телефону или заполнив форму на сайте в личном кабинете INVITRO. Специалисты свяжутся с вами для уточнения деталей.

ЕСЛИ АНАЛИЗЫ НУЖНЫ СРОЧНО, ждите медицинских сотрудников ИНВИТРО в течение 6 ча-

сов с момента оформления заявки. Правда, необходимо иметь в виду, что срочный вызов можно оформить с 6:30 до 14:00 в будние дни и с 7:30 до 12:00 в выходные.

ЕСЛИ ОСТРОЙ НУЖДЫ НЕТ, то сотрудники службы «Выезд на дом» приедут в удобное для вас время, возьмут биоматериал для необходимых анализов или проведут другие медицинские манипуляции. Кроме того, не выходя из дома можно сделать более 30 самых востребованных ультразвуковых исследо-

ваний, в том числе УЗИ вен нижних конечностей, УЗИ брахецефальных сосудов и другие.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ

можно получить любым выбранным способом: по телефону, электронной почте, в личном кабинете на сайте ИНВИТРО, в ближайшем медицинском офисе или доставкой курьером. При выборе ускоренного выполнения исследования результаты можно получить к 15:00 того же дня (в будни) либо до 17:00 в случае выезда на дом для взятия анализов в субботу.



В ПОМОЩЬ ВРАЧУ И МЕДСЕСТРЕ

Качественная медицина немыслима без постоянной актуализации знаний и обучения новым навыкам. Это обеспечивает система непрерывного медицинского образования (НМО). Совершенствовать свои знания и навыки можно в том числе и в Высшей медицинской школе (ВМШ), входящей в группу компаний «ИНВИТРО».



специально для подготовки среднего медицинского персонала. В центре имеются универсальные тренажеры по уходу за пациентом. Роботами-симуляторами управляют с компьютера при помощи специальных программ. Как следствие, манекены «реагируют», словно живые люди. Все это позволяет создать обстановку, максимально приближенную к условиям реальной деятельности медсестры.



На симуляторах медсестры отрабатывают практические навыки по уходу за больным, проводят необходимые манипуляции и обретают уверенность, прежде чем подойти к постели настоящего пациента.

И, конечно, наравне с развитием профессиональных компетенций следует уделять пристальное внимание коммуникативным навыкам, ведь правильный подход к пациенту, умение построить конструктивный диалог и внушить доверие к профессионализму медицинского работника – значимые факторы в выздоровлении больного. В ВМШ разработан комплекс тренингов, направленных на развитие навыков взаимодействия с пациентом, которые позволят медицинским работникам выстраивать доверительные взаимоотношения с пациентами и их родственниками, регулировать эмоциональное напряжение в контакте, находить подход к самым разным пациентам.

Любой специалист, пришедший в Высшую медицинскую школу, может быть уверен: он получит актуальную информацию в комфортной обстановке, сможет обновить свои знания и получить практические навыки, необходимые ему в работе.

развития. Форма обучения позволяет повышать свою квалификацию практически без отрыва от профессиональной деятельности: **75% ОБЪЕМА КУРСА** дается дистанционно, через образовательный портал; слушатель сам выбирает удобный для себя темп и время изучения материала, и только практические занятия и семинары проводятся аудиторно. Также в активе ВМШ есть семинары и тренинги для руководителей медицинских организаций, которые помогут слушателям выработать и усовершенствовать управленческие навыки.



Наконец, повысить свою квалификацию, пройти профессиональную переподготовку и вернуться в профессию после длительного перерыва в работе могут в ВМШ и медсестры. Форма обучения – очно-заочная: теоретическая часть представлена на образовательном портале, а очные занятия проходят в среднем два раза в неделю в вечернее время, что позволяет совмещать работу и обучение. Практические занятия проходят в первом в России частном симуляционном центре, оборудованном по последнему слову техники и созданном

ВМШ с 2007 года обучает специалистов здравоохранения. Более 3500 руководителей медицинских центров и клиник, врачей и медицинских сестер ежегодно повышают здесь свою квалификацию. За 11 лет работы школа подготовила **БОЛЕЕ 30 ТЫС. МЕДРАБОТНИКОВ.**

Сегодня в ВМШ реализуется **БОЛЕЕ 70 УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**, в том числе программы, входящие в систему НМО.

Занятия проводят ведущие российские специалисты сферы здравоохранения, которые разработали авторские курсы повышения квалификации, вобравшие в себя передовой российский и зарубежный опыт.

Врачи смогут здесь не только получить сертификат специалиста государственного образца и образовательные кредиты в системе НМО, но и подобрать программы, необходимые для их профессионального портфолио, и получить самые актуальные знания и навыки исходя из собственной траектории профессионального



ПРОГРАММА ПОощРЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ КЛИЕНТОВ «ИНВИТРО ЗДОРОВЫЙ ПЛЮС»

Программа «ИНВИТРО Здоровый плюс» – это гибкая система поощрения постоянных клиентов. Клиент самостоятельно выбирает удобный и привычный для себя способ получения поощрения: бонусы или скидку.

ДИСКОНТНАЯ ПРОГРАММА ИНВИТРО

Для того чтобы получить дисконтную карту ИНВИТРО, необходимо:

1. Оформить и оплатить заказ.
2. Подписать информированное согласие на участие в программе.

Дисконтная карта номиналом **5%** выдается в следующих случаях:

1. Сумма единовременного заказа – от 4500 руб.
2. Сумма всех заказов (суммарно, накопительным итогом) – от 4500 руб.

Дисконтная карта номиналом **10%** выдается в следующих случаях:

1. Сумма единовременного заказа – от 15 000 руб.
2. Сумма всех заказов (суммарно, накопительным итогом) – от 15 000 руб.
3. Если у вас есть дисконтная карта 5% и сумма покупок превышает 10 000 руб., вы можете получить карту номиналом 10% (карта 5% изымается).

Преимущества дисконтной программы:

- Номер дисконтной карты прикрепляется к карте контакта пациента, не нужно носить с собой.
- Дисконтную карту ИНВИТРО можно передавать близким и друзьям. Скидка действует на предъявителя дисконтной карты.
- Копите всей семьей, получайте скидку всей семьей.



Подробнее – на сайте www.invitro.ru

БОНУСНАЯ ПРОГРАММА ИНВИТРО

Участуйте в бонусной программе и оплачивайте заказы, накапливая бонусы за каждую покупку. Бонусные баллы начисляются согласно статусу участника программы, списываются согласно эквиваленту: 1 бонусный балл = 1 рубль. Бонусные баллы нельзя обменять на наличные деньги.

Для того чтобы стать участником бонусной программы ИНВИТРО, необходимо:

1. Оформить и оплатить заказ.
2. Подписать информированное согласие на участие в программе.

Статусы участия в бонусной программе

Повышение статуса в программе осуществляется автоматически.

- Статус **«Стандарт»** – бонус 5%. Присваивается участникам, у которых общая сумма заказа не превышает 9999 руб.
- Статус **«Серебряный»** – бонус 7%. Присваивается участникам, у которых общая сумма заказа не превышает 19 999 руб.
- Статус **«Золотой»** – бонус 10%. Присваивается участникам, у которых общая сумма заказа превышает 20 000 руб.
- Статус **«Социальный»** – бонус 10%. Присваивается участникам, относящимся к следующим категориям:
 - пенсионеры;
 - инвалиды I и II группы;
 - дети-инвалиды;
 - члены многодетных семей;
 - матери- и отцы-одиночки.
- Статус **«Ветеран»** – бонус 30%. Присваивается гражданам, являющимся ветеранами ВОВ, ветеранами локальных войн, ветеранами труда, а также ветеранами иных категорий в соответствии с Федеральным законом от 12.01.1995 №5-ФЗ «О ветеранах» и имеющим соответствующее удостоверение.

Преимущества бонусной программы:

- Оплачивайте баллами до 50% суммы заказа (на оставшуюся часть начисляются баллы согласно статусу участника).
- Оплачивайте баллами заказы родных и близких.
- Бонусный баланс доступен в личном кабинете (история начислений и списания бонусов).
- Получайте дополнительные баллы:
 - 200 приветственных бонусов при вступлении в программу;
 - 500 бонусов в день рождения.
- Получайте дополнительные бонусы: за сумму заказа, за участие в опросах и пр.



Ограничения программы поощрения постоянных клиентов «ИНВИТРО Здоровый плюс»:

- Одновременное участие в двух программах невозможно.
- Скидки по дисконтным картам не суммируются.
- Бонусные баллы невозможно подарить, обменять и т.д.
- Привилегии не распространяются на услуги лабораторной диагностики и услуги взятия биоматериала.



ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

ЕСТЬ НЕСКОЛЬКО СПОСОБОВ ПОЛУЧИТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ СВОИХ АНАЛИЗОВ В ИНВИТРО:

- В личном кабинете на сайте www.invitro.ru.
- По телефону.
- По факсу.
- По электронной почте.
- В любом из медицинских офисов.
- Доставкой курьером (необходимо уточнить возможность).



Чтобы сэкономить время, сообщите администратору медицинского офиса ИНВИТРО свой номер телефона. Как только результаты будут готовы, бесплатное SMS-уведомление придет на указанный вами телефон. Примите во внимание, что SMS-уведомление не является способом получения результатов.

[WWW](http://www.invitro.ru) Подробнее – на сайте www.invitro.ru

ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ У ВАС ОТКАЗЫВАЮТСЯ ПРИНИМАТЬ АНАЛИЗЫ ИНВИТРО?

Если врач районной поликлиники отказывает в приеме результатов исследований, сделанных в ИНВИТРО, то сообщите врачу, что:

- анализы может делать любое учреждение, имеющее соответствующее разрешение (статья 2, 32 ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»), а у ИНВИТРО есть лицензия;
- вы имеете право выбирать такое учреждение, а врач не имеет права отказать вам в помощи (статья 11, 19 ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»);
- вы имеете право обращаться в вышестоящие инстанции.

Если это не подействует, жалуйтесь заведующему отделением или главному врачу. Если и это не помогает, то:

- потребуйте от главврача письменный отказ от приема результатов анализов с указанием причины;
- напишите жалобу в территориальное подразделение департамента здравоохранения, Росздравнадзора и Роспотребнадзора; копию вручите врачу;
- в крайнем случае обратитесь в суд (статья 98 ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»), но, скорее всего, этого не потребует.

ПОЧЕМУ ЛУЧШЕ СДАВАТЬ КРОВЬ ИЗ ВЕНЫ, ЧЕМ ИЗ ПАЛЬЦА?

Многие до сих пор думают, что кровь из пальца сдать легче и безопаснее, чем из вены, но это заблуждение. Использование капиллярной крови (взятие из пальца) в сравнении с венозной:

- менее точно: существует большая вероятность искажения результатов (попадание тканевой жидкости, агрегация тромбоцитов, образование микросгустков). Объем пробы капиллярной крови ограничен, что сильно затрудняет перепроверку результата;
- менее информативно: большой разброс показателей приводит к меньшей информативности результата. При сомнении в результатах исследования крови из пальца обычно рекомендуют повторное исследование со взятием биоматериала из вены.

В соответствии с Национальным стандартом России по обеспечению качества лабораторных исследований (часть 4. ГОСТ Р 53079.4-2008) в лаборатории ИНВИТРО клинический анализ крови проводится из венозной крови (за исключением особых клинических ситуаций).

Процедура взятия крови из вены занимает считанные секунды, абсолютно безопасна и безболезненна даже для маленьких детей. Взятие крови из вены в ИНВИТРО проводят медицинские сестры, имеющие многолетний опыт работы с венами любой сложности.



СПЕШАТ НА ПОМОЩЬ



МАМЫ НЕ ЛЮБЯТ ХОДИТЬ В БОЛЬНИЦУ ВМЕСТЕ С ДЕТЬМИ

Но когда болен ребенок, куда не денешься. И когда обследование или помощь нужны самой маме, а ребенка не с кем оставить... Выход есть! Компания ИНВИТРО внедряет спецпроект «Фиксики в гостях у ИНВИТРО».

Во всех медицинских офисах Москвы имеются детские уголки, где малышей встречают персонажи известного мультсериала «Фиксики». Карандаши, раскраски, магнитная азбука, веселый ростомер и, конечно, любимый мультик – вот что ждет юных посетителей в медицинских офисах ИНВИТРО.

Здесь можно заняться интересными делами: нарисовать портрет, разукрасить картинку, сложить имя фиксика из букв магнитной азбуки, измерить свой рост при помощи веселого ростомера и, конечно, посмотреть любимый мультик.

Летом этого года вышел мультфильм, в котором фиксики в доступной детям форме рассказали о том, зачем нужно сдавать анализы и как правильно к ним подготовиться. Важно, чтобы дети понимали, что и зачем они делают, – тогда они не будут бояться. А что еще нужно мамам? Кстати, те, кто был смелым и не плакал, получают диплом за храбрость.



КУДА ПОЙТИ УЧИТЬСЯ? В «КИДЗАНИЮ»!

Третий год в городе для детей «Кидзания» на Ходынском бульваре в Москве в ТРЦ «Авиапарк» работает детская лаборатория ИНВИТРО. Дети примеряют на себя белые халаты врачей, а заодно знакомятся с работой диагностической лаборатории.

Компания ИНВИТРО оснастила детскую зону настоящим медицинским оборудованием. Дети учатся делать уколы в вену на манекене, который используется в самых настоящих симуляционных центрах по подготовке медперсонала.

В диагностической лаборатории дети «по-настоящему» могут провести общий клинический анализ крови и выполнить микробиологическое исследование с полной имитацией процесса. Супервайзер, обучающий ребят, подробно объясняет каждый шаг манипуляций, чтобы дети самостоятельно смогли провести подготовку и исследование.

Вначале нужно осуществить процедуру взятия крови: помыть руки, надеть перчатки, продезинфицировать область укола, собрать систему для взятия крови и т.д. После этого подготовить сыворотку к исследованию, нанести биоматериал на предметное стекло, подсчитать под микроскопом количество клеток крови. Это важная подготовка к будущему выбору профессии. Не случайно проект «Кидзания» пользуется популярностью у ребят.

ПОЛНЫЙ НАБОР ДЛЯ ШКОЛЫ И САДА

Все родители хотят, чтобы их дети были здоровы. Как это проверить?

Конечно, при помощи анализов. Исследования крови и мочи помогают оценить состояние организма ребенка, выявить признаки воспаления, вирусные или бактериальные инфекции, контролировать действие лекарственной терапии.

Анализ проводят для диагностики и контроля лечения различных заболеваний, а также для профилактического обследования. Существуют обязательные исследования, которые требуют от родителей детские учреждения в подтверждение того, что ребенок здоров и может находиться среди ребят.

Часто, получив от медсестры список требований, родители впадают в панику. Чтобы облегчить жизнь своим клиентам, специалисты ИНВИТРО разработали тесты для детей «Здоровый ребенок: для детей от 0 до 14 лет». В них полный набор анализов, необходимых для поступления в сад или школу, в том числе и паразитарные тесты. Папе или маме просто нужно прийти в медофис и сказать, куда им требуется представить результаты.

Кроме того, родители могут использовать программу «Оценка иммунного ответа к детским инфекциям», которая определит, есть ли в крови ребенка антитела, способные бороться с тяжелыми заболеваниями, или надо сделать прививки.





КОНТАКТЫ

Адрес: г. Москва, ул. Нагатинская, д. 1, стр. 33.
Федеральная справочная службы ИНВИТРО:
Телефоны: +7 (495) 363-0-363; +7 (800) 200-363-0 (звонок бесплатный со всех мобильных и стационарных номеров на территории РФ, кроме стационарных телефонов города Москвы).
График работы: будни – с 7:30 до 20:00; суббота – с 7:30 до 17:00; воскресенье – с 8:00 до 15:00 (время московское).

УВАЖАЕМЫЕ ПАЦИЕНТЫ! ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА И БЫСТРОГО ПОЛУЧЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРОСИМ ОЗНАКОМИТЬСЯ С НОМЕРАМИ ВНУТРЕННЕЙ СВЯЗИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СПРАВОЧНОЙ СЛУЖБЫ ИНВИТРО, УКАЗАННЫМИ В МЕНЮ АВТООТВЕТЧИКА:

- для получения результатов исследований нажмите **1**;
- для соединения со специалистом нажмите **2**;
- для вызова бригады на дом нажмите **3**;
- для получения информации об условиях сотрудничества по программе франчайзинга нажмите **4**;
- для повтора сообщения нажмите *.

СРОЧНЫЕ АНАЛИЗЫ (ЗА 2 ЧАСА):

Медицинский офис в Москве около ст. м. «Нагатинская»,
ул. Нагатинская, д. 1, стр. 1

РЕЗУЛЬТАТ ЗА 4 ЧАСА:

Медицинский офис в Москве около ст. м. «Каширская», Каширское шоссе, д. 68, корп. 2

Медицинский офис в Москве около ст. м. «Беляево»,
ул. Профсоюзная, д. 104

Медицинский офис в Москве около ст. м. «Новые Черемушки»,
ул. Профсоюзная, д. 43, корп. 2

Медицинский офис в Москве около ст. м. «Улица Скобелевская»,
ул. Скобелевская, д. 5

Медицинский офис в Москве около ст. м. «Профсоюзная»,
ул. Профсоюзная, д. 17, корп. 1

КРУГЛОСУТОЧНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ:

Медицинский офис в Москве около ст. м. «Орехово»,
Шипиловский пр-д, д. 39, корп. 1

Медицинский офис в Москве около ст. м. «Нагатинская»,
ул. Нагатинская, д. 1, стр. 1