

ДАЙДЖЕСТ ИННОВАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ

26.07-01.08 2021 / 12 стр.

ВЫЖЕЧЬ МАГНИТОМ

магнитные диски для наноскальпеля,
«выжигающего» раковые клетки

ОСТАНОВИТЬ БОЛЕЗНЬ АЛЬЦГЕЙМЕРА

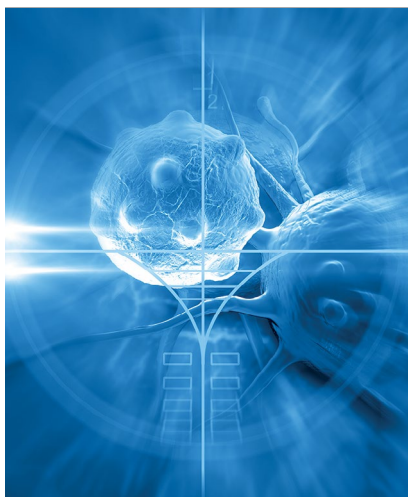
новое соединение способно
остановить дегенерацию нейронов
при болезни Альцгеймера

ПОЙМАТЬ И ОБЕЗВРЕДИТЬ

наноловушка для поглощения
и нейтрализации вирусов

ГОВОРИТ КОМПЬЮТЕР

нейронный имплант дает возможность
говорить парализованным больным



НАНОСКАЛЬПЕЛЬ «ВЫЖИГАЕТ» РАК

Красноярские исследователи создали магнитные диски для наноскальпеля, способного «выжигать» раковые клетки¹.

Коллектив красноярских учёных, в состав которого вошли исследователи из ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», проанализировал мировой массив научных публикаций по использованию наночастиц и нанодисков в терапии злокачественных новообразований. Ученые пришли к заключению, что магнитные нанодиски наиболее перспективны для микрохирургии злокачественных новообразований и представляют собой новое поколение частиц, которые могут решить биомедицинские проблемы при лечении рака.

Удаление опухолевых клеток при помощи наноразмерных частиц — одна из наиболее многообещающих областей в лечении рака. Такой наноразмерный хирургический инструмент должен распознавать опухолевые клетки и разрушать их под действием внешних сил, например, магнитного поля. Для такого магнито-механического разрушения опухолевых клеток принято использовать магнитные наночастицы. Они нагреваются до критических для опухоли температур или механически разрушают раковые клетки под воздействием магнитного поля.

Однако, как отмечают ученые, недавние исследования показали, что для магнитомеханического разрушения опухолевых клеток более перспективны магнитные нанодиски. Такие диски состоят из двух металлических слоев инертных металлов, между которыми магнитный материал, что придает им уникальные свойства. Они обладают высокой степенью намагниченности и отсутствием остаточной намагниченности после выключения магнитного поля. Эти свойства облегчают дистанционное управление частицами и делают диски идеальными инструментами для лечения злокачественных опухолей.

Для того чтобы нанодиски, попавшие в кровоток, не разошлись по всему организму, необходимо их нацелить на опухолевые клетки. Таковыми путеводителями служат



ДНК или РНК аптамеры, которые распознают опухолевые клетки и связываются с ними. Они обеспечивают адресную доставку наночастиц к месту опухоли и их избирательное действие. Также аптамеры увеличивают биосовместимость дисков и снижают их токсичность.

Низкая токсичность и биосовместимость магнитных нанодисков, связанных с аптамерами, являются предпосылкой для создания наноскальпеля для микрохирургии опухолей. Такой инструмент должен обладать тремя основными свойствами: быть миниатюрным; иметь возможность дистанционного управления и специфичность только к опухолевым клеткам. Все заявленные требования есть у структур из магнитных нанодисков, покрытых аптамерами для адресной доставки. Ученые считают, что такой наноскальпель будет безопасным инструментом для лечения

и визуализации, в случае дополнительной модификации дисков или аптамеров метками или красителями, злокачественных новообразований и поможет решить проблему адресного лечения онкологических больных под визуальным контролем².

«...Уже сейчас мы разработали и протестировали опытные образцы нанодисков. Предварительные результаты показывают, что они эффективно работают и селективно разрушают раковые клетки. Опыты проводились на клеточных культурах и на мышах. Сначала мы думали, что при активации нанодиска могут быть задеты окружающие опухоль соседние клетки, но такого не произошло. Разрушается нужная клетка, а соседние здоровые продолжают расти. Работы в этом направлении будут продолжаться», — рассказала одна из соавторов работы Анна Кичкайло, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник ФИЦ КНЦ СО РАН¹.

■ Анна Кичкайло

Фото с официального сайта Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук». — Режим доступа: <https://ksc.krasn.ru/scientific-innovative-activity/laboratories-and-research-departments/employee/kichkailo-anna/>

¹ Магнитные нанодиски — новый перспективный инструмент для борьбы со злокачественными новообразованиями // Научная Россия (12.07.2021). — Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/articles/magnitnye-nanodiski-novyj-perspektivnyj-instrument-dlya-borby-so-zlokachestvennyimi-novoobrazovaniyami>

² Zamay T.N., Prokopenko V.S., Zamay S.S. et al. Magnetic Nanodiscs — A New Promising Tool for Microsurgery of Malignant Neoplasms. *Nanomaterials* (Basel). 2021 Jun; 11(6): 1459. doi: [10.3390/nano11061459](https://doi.org/10.3390/nano11061459)

КОРОНАРНЫЙ ПАСПОРТ НУЖЕН ВСЕМ

В Екатеринбурге разработали технологию, которая может предотвратить внезапную смерть от болезней сердца.

Она представляет собой специальный коронарный паспорт, который включает в себя сведения о состоянии сосудов сердца и имеющихся у пациента факторах риска. Данные о состоянии коронарных сосудов получают с помощью компьютерной томографии, причем при анализе учитываются уже имеющиеся проблемы с сердцем¹.

В соответствии с полученной информацией пациент получает определенный статус и, исходя из него — персональную программу наблюдения и лечения. Разработанная программа с элементами искусственного интеллекта обрабатывает огромный массив данных, использует облачные технологии. Вся информация о пациенте хранится в облаке и доступна администратору. Врач в любое время суток может давать пациенту необходимые рекомендации. Это изобретение запатентовано в России, США и странах Евросоюза и уже работает в Уральском институте кардиологии¹.

По словам руководителя проекта, главного врача Уральского института кардиологии, профессора Яна Габинского, такой коронарный паспорт стоит завести всем гражданам, начиная с 25–30-летнего возраста, потому что по статистике пациенты, как правило, даже не подозревают о наличии у них сердечных заболеваний. Стоимость устройства на данный момент ученый оценил в 25 тыс. рублей, отметив при этом, что паспорт ставится один раз и на всю жизнь.



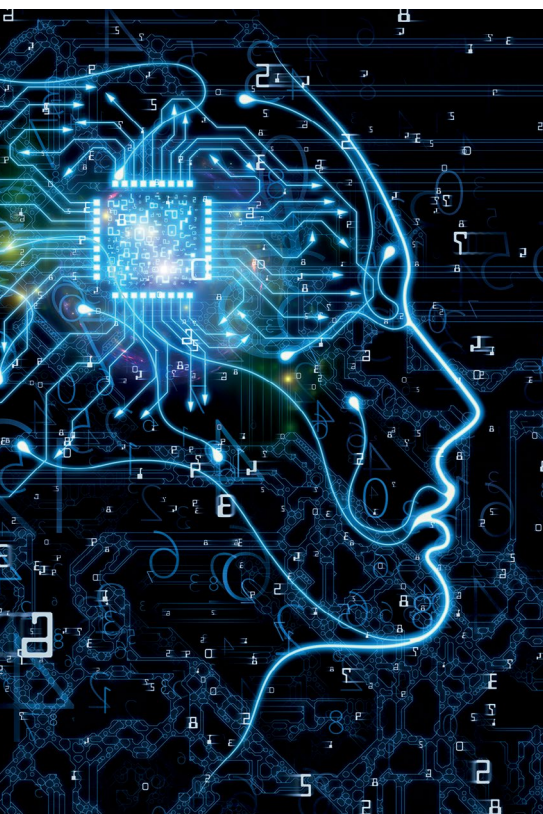
■ Габинский Ян Львович
Фото с официального сайта ГБУЗ СО
«Уральский институт кардиологии»:
<http://cardio-burg.ru/index.php>

«Но мы считаем, что, конечно, это не должно быть платно», — поделился Габинский.

Сейчас на основе разработки в Екатеринбурге уже ведется постройка масштабного коронарного центра, который при помощи коронарных паспортов сможет эффективно отслеживать здоровье сотен тысяч пациентов. «Это будет маленькая революция в кардиологии», — заметил Габинский. Сдача коронарного центра планируется уже на ноябрь–декабрь 2021 года².

¹ Усенова Е. На Урале нашли способ защититься от внезапной остановки сердца // URA.ru (09.07.2021). — Режим доступа: <https://ura.news/articles/1036282639>

² «Маленькая революция в кардиологии» // Научная Россия (09.07.2021). — Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/articles/malenkaya-revolutsiya-v-kardiologii>



НЕ МОЖЕТЕ ГОВОРИТЬ? ЗА ВАС СКАЖЕТ КОМПЬЮТЕР

Американские ученые разработали нейронный имплант, способный читать мысли парализованного человека и преобразовывать их в слова.

Это новаторское открытие позволит людям, потерявшим способность говорить, свободно общаться с окружающими¹.

Исследователи имплантировали субдуральную многоэлектродную матрицу высокой плотности в область сенсомоторной коры, которая контролирует речь у человека с анартрией (потерей способности к членораздельной речи) и спастическим квадрипарезом, вызванным инсультом ствола головного мозга. В течение 48 сеансов они записали 22 часа активности коры головного мозга, в то время как участник пытался произнести отдельные слова из набора в 50 слов. Они использовали алгоритмы глубокого обучения для создания вычислительных моделей с целью обнаружения и классификации слов по шаблонам в записанной активности коры головного мозга. Авторы применили эти вычислительные модели, а также модель естественного языка, которая вычисляла вероятности следующего слова, учитывая предыдущие слова в последовательности, для декодирования

полных предложений, когда участник исследования пытался их произнести².

Исследователи расшифровывали предложения по активности коры головного мозга участника в режиме реального времени со средней скоростью 15,2 слова в минуту, при средней частоте ошибок в словах 25,6%². Но этот показатель резко возрос, когда пациент мысленно произнес предложения, которые уже были выведены на экран. Кроме того, как отдельные слова, так и полные предложения становились все более точными благодаря функции автокоррекции¹.

¹ Носенко Я. Ученые создали нейроимплант, который читает мысли парализованного человека // Rusbase (16.07.2021). — Режим доступа: <https://rb.ru/story/thought-to-words/>

² Moses D.A., Metzger S.L., Liu J.R. et al. Neuroprosthesis for Decoding Speech in a Paralyzed Person with Anarthria // N Engl J Med 2021; 385:217-227. doi: [10.1056/NEJMoa2027540](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2027540)

ОРГАН-НА-ЧИПЕ

Биоинженеры из Техасского университета A&M усовершенствовали технологический дизайн органа-на-чипе и выявили с его помощью, как тромбоциты перемещаются по опухолевой ткани¹.

В развивающейся области биологии и лечения рака инновации в области микроустройств «орган-на-чипе» позволяют исследователям узнавать больше о болезни за пределами человеческого тела. Эти органы-на-чипе служат моделью состояния, в котором находится реальный больной раком, что дает возможность подобрать правильное лечение, прежде чем назначать его пациенту.

Новое устройство техасских ученых — микросхема микросреды опухоли яичника (OTME-Chip) — фокусируется на тромбоцитах, клетках крови, которые помогают организму образовывать сгустки, чтобы остановить кровотечение. Микросхема размером с USB-устройство моделирует свойства



Texas A&M University
Фото с официальной страницы университета в Facebook

опухоли в лаборатории. Затем исследователи могут воссоздать события в тромбоцитах, циркулирующих в крови по мере приближения к опухоли, и делать ее более мощной и метастатической¹.

«Мы создаем технологию платформы, использующую подход «орган-на-чипе», с помощью которой может быть усовершенствовано изучение биологии опухоли, и разработаны новые лекарства путем воссоздания взаимодействия тромбоцит-опухоль и тромбоцит-опухоль-лекарственное средство под влиянием потока поддерживающих кровеносных сосудов и внеклеточного матрикса», — отметил один из авторов разработки².

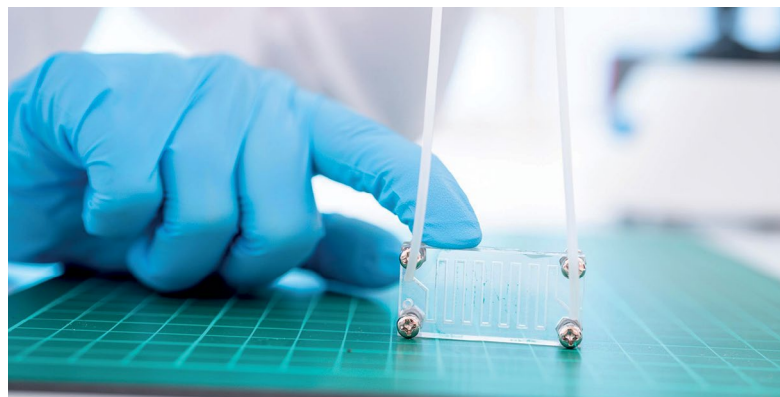
ВАЖНОСТЬ ОЦЕНКИ

Рак яичников особенно сложно контролировать. Опухоли обычно образуются глубоко внутри тканей пациента, и может быть трудно получить в реальном времени информацию о свойствах опухоли и о том, как она взаимодействует с клетками крови. Кроме того, опухоли яичников могут быстро распространяться по организму, поэтому важно быстрее оценить прогрессирование заболевания¹.

ОТМЕ-Chip помог увидеть, как тромбоциты перемещаются внутри опухолевой ткани и что заставляет их распространяться за пределы опухоли, — через их поверхностные белки. «Применяя визуализацию с высоким разрешением, усовершенствованное считывание клеток и молекул и методы секвенирования РНК с использованием ОТМЕ-Chip, мы обнаружили фактические генетические пути передачи сигналов, лежащие в основе метастазов рака яичников, вызванных клетками крови, и новую лекарственную стратегию, чтобы остановить этот процесс», — отмечают авторы работы.

Новый орган-на-чипе можно использовать как для наблюдения за тем, как раковые

клетки по-разному взаимодействуют с сосудистыми клетками и клетками крови, так и для тестирования новых способов лечения заболевания, которые могут дополнять химиотерапию и лучевую терапию опухолей.



ОРГАН-НА-ЧИПЕ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ КАК ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РАКОВЫМИ КЛЕТКАМИ, ТАК И ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ НОВЫХ СПОСОБОВ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ

¹Матвеева Т. Новый орган-на-чипе показал взаимодействие между клетками крови и опухолями рака яичников // Научная Россия (24.07.2021). — Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/articles/novyi-organ-na-chipe-pomog-obnaruzhit-vzaimodejstvie-mezhdu-kletkami-krovi-i-opuholyami-raka-yaichnikov>

²Reiley J. New Organ-On-A-Chip Finds Crucial Interaction Between Blood, Ovarian Cancer Tumors // Texas A&M Today (22.07.2021). — Режим доступа: <https://today.tamu.edu/2021/07/22/new-organ-on-a-chip-finds-crucial-interaction-between-blood-ovarian-cancer-tumors/>

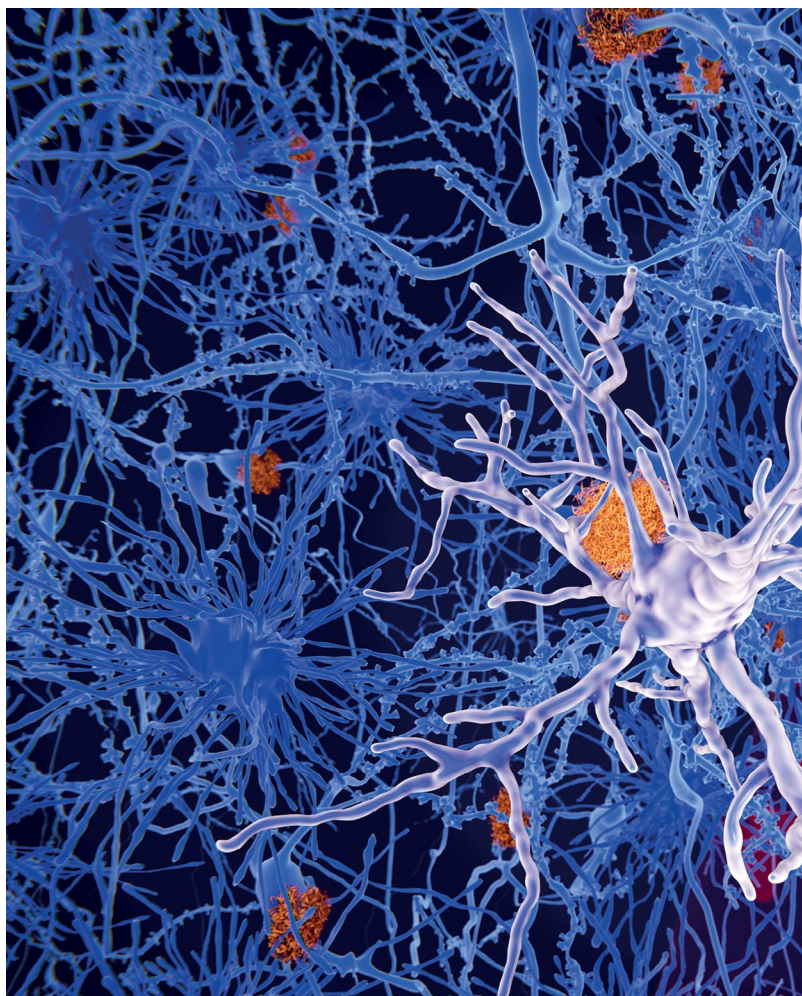
ПРОРЫВ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Химические соединения, способные остановить дегенерацию нейронов при болезнях Альцгеймера, Паркинсона и других тяжелых патологиях головного мозга, синтезировали ученые Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ)¹.

Болезни Альцгеймера и Паркинсона — заболевания головного мозга, при которых постепенная дегенерация нейронов приводит к утрате речи, памяти и мышления. Чаще всего ими страдают люди старше 65 лет. По данным ученых УрФУ, мировое число страдающих только от болезни Альцгеймера на 2010 год оценивалось в 35,6 млн человек, а к 2050 году прогнозируется рост до 115,4 млн.

Эффективные препараты для профилактики и лечения недугов этого типа пока не созданы, отметили ученые. Существующие средства направлены лишь на подавление симптомов, но не могут остановить сам процесс нейродегенерации.

Ученые УрФУ получили вещества, которые, по их словам, могут обеспечить прорыв в лечении нейродегенеративных патологий. Новые молекулы рядов индолил- и пирролизидинов активируют внутриклеточные механизмы борьбы с одной из главных причин «старческих» болезней мозга — избытком так называемых амилоидных структур, накапливающихся в мозге человека с возрастом.

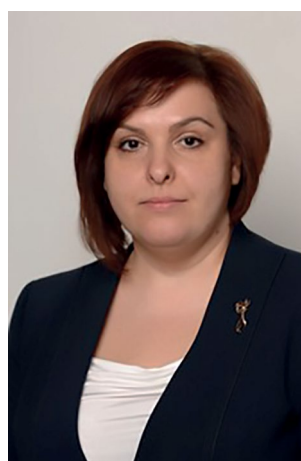
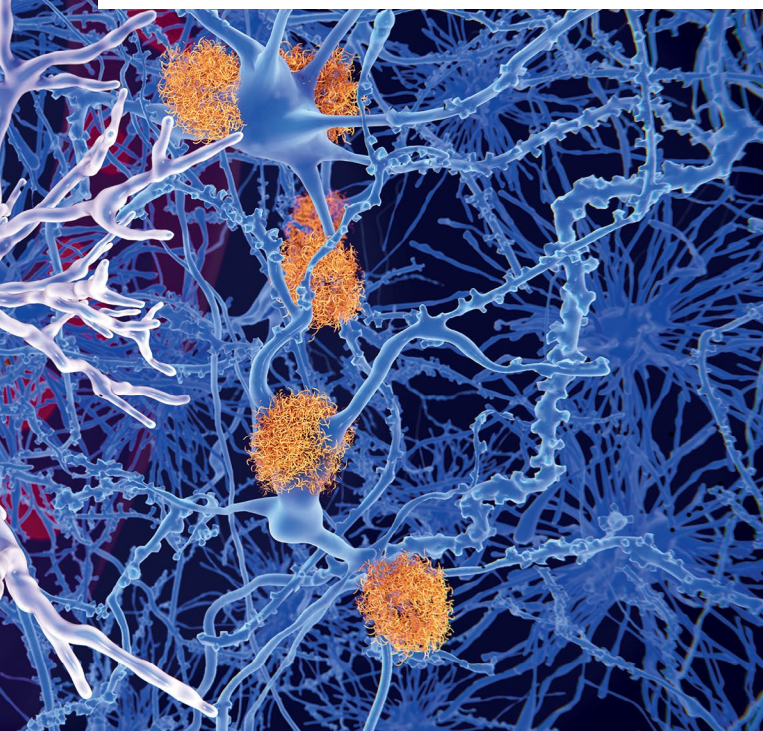
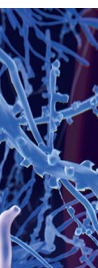
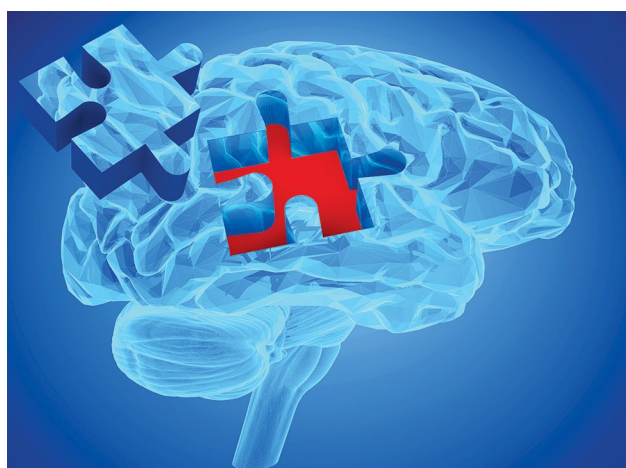


«Наши соединения активируют синтез особых белков теплового шока и вызывают их накопление в клетке. Белки этого типа позволяют обезопасить нейрональную ткань от избытка токсичных амилоидов и защитить клетки от различных видов стресса, в том числе — протеотоксического стресса, характерного для нейродегенеративных заболеваний», — рассказала профессор кафедры органической и биомолекулярной химии УрФУ Ирина Утепова¹.

Для синтеза этих соединений исследователи применили новый метод фотокатализа². Важные преимущества соединений из рядов индолил- и пирролилазинов — выгодная тех-

нология синтеза и низкая токсичность, отметили ученые¹.

Выбранные соединения были протестированы на клеточной модели болезни Альцгеймера и продемонстрировали выраженный нейропротекторный эффект². Наиболее эффективное соединение протестировано на живых тканях крыс с вторичными повреждениями после черепно-мозговых травм. По словам ученых, применение пирролилазина в реабилитационной терапии позволило животным избежать появления двигательных нарушений и дегенерации нейронов гиппокампа³.



Утепова Ирина Александровна
Фото с официального сайта УрФУ:
<https://hti.urfu.ru/ru/ob-institute/kafedry/organicheskoi-i-biomolekuljarnoi-khimii/sotrudniki/>

¹ Российские ученые нашли способ остановить развитие болезни Альцгеймера // РИА Новости (19.07.2021). — Режим доступа: <https://ria.ru/20210719/urfu-1740609833.html>

² Dutysheva E.A., Uteпова I.A., Trestsova M.A. et al. Synthesis and approbation of new neuroprotective chemicals of pyrrolyl- and indolylazine classes in a cell model of Alzheimer's disease // European Journal of Medicinal Chemistry. Volume 222, 15 October 2021, 113577. — Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0223523421004268>

³ Химики нашли эффективное лекарство от старческих болезней мозга // Официальный сайт УрФУ (19.07.2021). — Режим доступа: <https://urfu.ru/ru/news/37497/>



ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО ДНК-ОРИГАМИ?

Междисциплинарная исследовательская группа из Технического университета Мюнхена (TUM) разработала новый подход: они поглощают и нейтрализуют вирусы с помощью нанокапсул, изготовленных из генетического материала с использованием метода ДНК-оригами.

Эта стратегия уже была протестирована против гепатита и адено-ассоциированных вирусов в клеточных культурах. Она также может оказаться успешной в борьбе с коронавирусами¹.

В 1962 году биолог Дональд Каспар и биофизик

Аарон Круг открыли геометрические принципы, согласно которым строятся белковые оболочки вирусов. Основываясь на этих характеристиках, ученые из Технического университета Мюнхена (TUM) под руководством профессора биомолекулярной нанотехнологии физического фа-

культета Хендрика Дитца (Hendrik Dietz) разработали метод создания из ДНК самосборных объектов размером с вирус².

Летом 2019 года команда задалась вопросом, могут ли такие полые тела также использоваться в качестве своего рода «вирусной ло-

лушки». Если бы они были высланы изнутри молекулами, связывающими вирусы, они должны были бы быть способны плотно связывать вирусы и, таким образом, выводить их из обращения. Однако для этого полые тела также должны были бы иметь достаточно большие отверстия, через которые вирусы могли бы проникать в оболочки¹.

Авторы решили построить полые тела для вирусных ловушек из трехмерных треугольных пластин, собранных в форме икосаэдра — объекта, состоящего из двадцати треугольных поверхностей. Чтобы пластинки ДНК собирались в более крупные геометрические структуры, края их делали слегка скошенными, а определенное расположение точек привязки на краях пластин гарантировало самосборку.

Изменяя точки привязки на краях треугольников, ученые смогли создать не только замкнутые полые сферы, но и сферы с отверстиями или полуоболочки, которые особенно удобно использовать в качестве ловушек для вирусов².

Новый метод уже протестировали в Институте вирусологии TUM и Центре имени



ЭТА СТРАТЕГИЯ ТАКЖЕ МОЖЕТ ОКАЗАТЬСЯ УСПЕШНОЙ В БОРЬБЕ С КОРОНАВИРУСАМИ

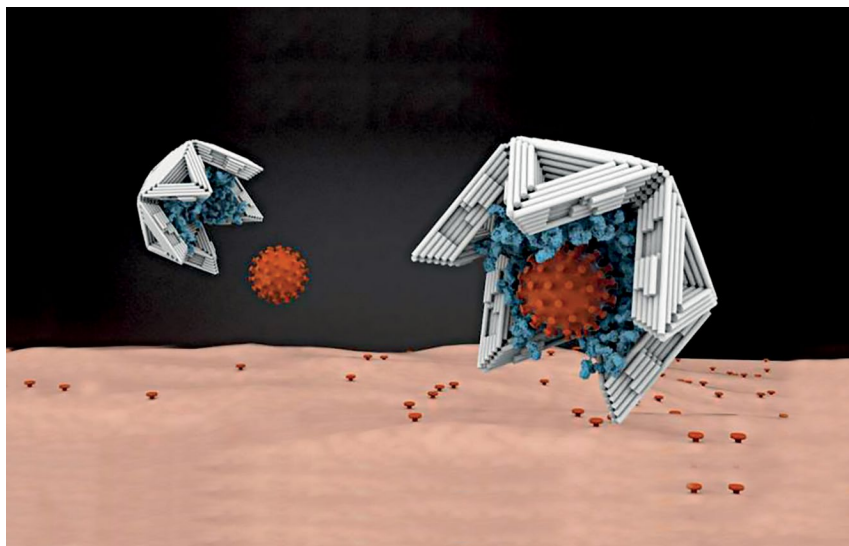


Схема вирусной ловушки — рисунок из статьи авторов. —
Режим доступа: <https://phys.org/news/2021-07-hollow-nano-objects-dna-viruses-harmless.html>

Гельмгольца в Мюнхене против гепатита В и аденовирусов. Результаты показали, что вирусы в культурах клеток надежно блокируются.

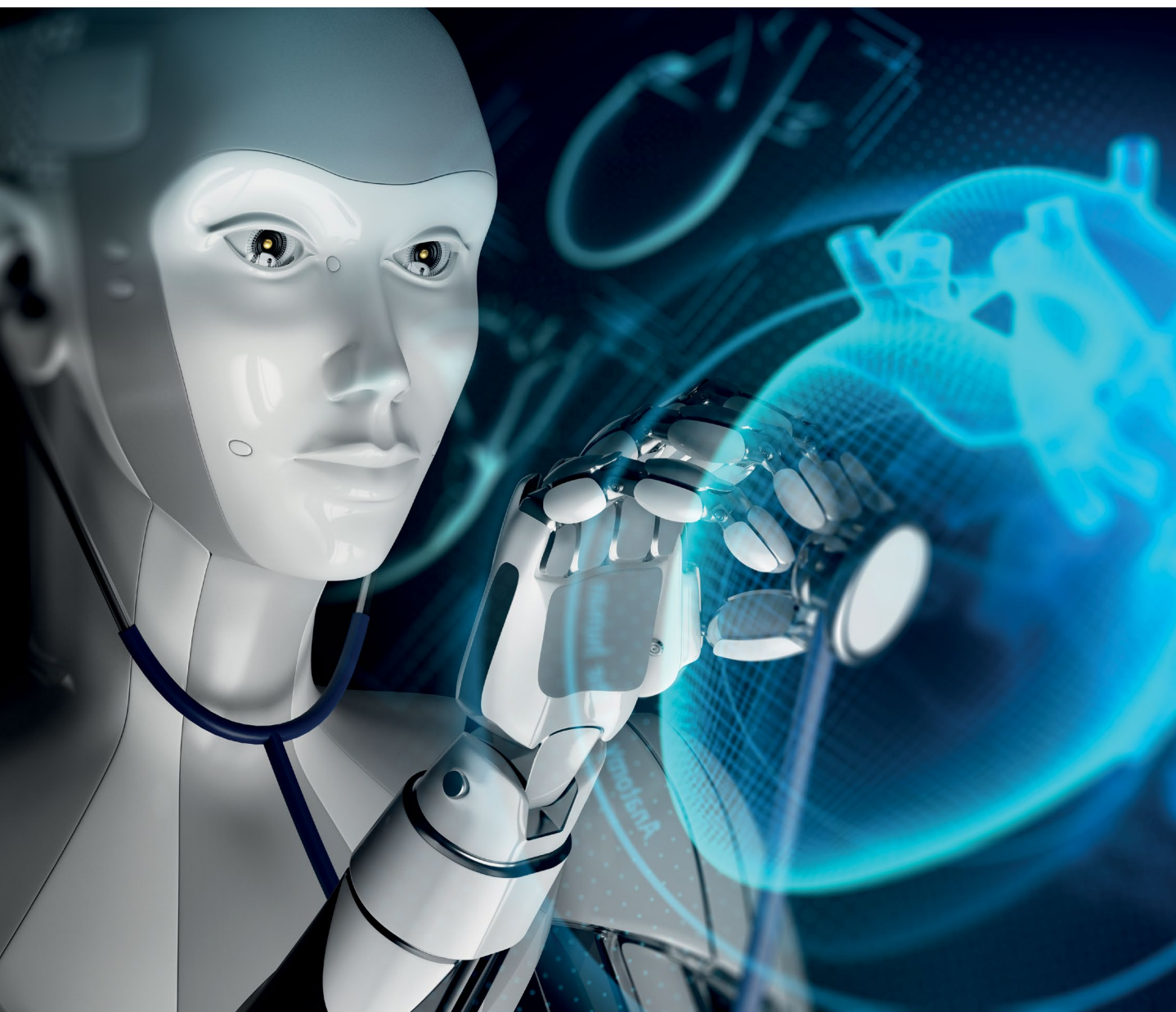
«Даже простая полуоболочка подходящего размера показывает заметное снижение активности вируса», — отмечает ученый. — Если же мы поместим внутри пять сайтов связывания

вируса, например, подходящих антител, мы уже можем заблокировать вирус на 80 процентов. Если включим больше сайтов, добьемся полного блокирования».

На следующих этапах исследования авторы планируют проверить свою разработку сначала на мышах, а затем и на людях².

¹ Technical University Munich. Hollow nano-objects made of DNA could trap viruses and render them harmless // Phys Org (15.07.2021). — Режим доступа: <https://phys.org/news/2021-07-hollow-nano-objects-dna-viruses-harmless.html>

² Ученые разработали нанокapsулы для улавливания вирусов // РИА Новости (15.07.2021) — Режим доступа: <https://ria.ru/20210715/nanokapsuly-1741444938.html>



ДАЙДЖЕСТ ИННОВАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ

Москва,
26.07-01.08 2021

