



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

БИОИННОВАЦИОННЫЙ ДАЙДЖЕСТ

№ 4, 2014



Над выпуском работали:
студенты БИСТ-21
Ответственный за выпуск:
Часова М.В.
Куратор проекта:
к.т.н., доцент Перинская И.В.

САРАТОВ 2014

Содержание

Неинвазивная диагностика в реальном времени.....	3
Ученые изготовили кости из стволовых клеток.....	7
Ученые создали фотоаппарат на основе живого глаза	8
Создан «умный» гель для заживления переломов костей	10
Американцы вырастили искусственное человеческое ухо.....	12
Глухие слышат Wi-Fi, слепые учатся эхолокации	14
Искусственное «космическое» сердце.....	20
пересадили второму пациенту.....	20
Список источников	24

Неинвазивная диагностика в реальном времени

Достаточно часто у каждого из нас возникает необходимость сдать кровь на анализы. Однако, очень многие не любят эту, казалось бы, несложную процедуру. Особенно, дети.

Для пациента анализ крови – это стрессовая ситуация. А для специалиста – это длинный процесс: отбор пробы, пробоподготовка, минутные и часовые экспозиции до анализа, при этом результат далеко не всегда безошибочный. К сожалению, иногда приходится сдавать анализы повторно, что не только снова заставляет вас испытать страх, но и зачастую потратить немалую сумму денег в клинике.



Привычный нам способ забора крови – это способ *in vitro*, он применяется во всех медицинских манипуляциях, когда необходимо взять кровь (от обычного анализа до забора крови при операции на сердце).

Анализы капиллярной крови (периферической, резистивных сосудов), крови депонированной в микрососудах системы микроциркуляции в клинической практике, как правило, не проводятся! Анализ крови, депонированной в микрососудах, должен проводиться в миллисекундные экспозиции (временные интервалы во время которых реализуются обменные процессы на микроуровне), в реальном времени, в физиологичных условиях. Способов анализа крови, соответствующих перечисленным требованиям, в клинической практике не существует. При хирургических операциях, при операциях на сердце – периферическое кровообращение (источник кислорода/формирования кислородного долга) не контролируется. Анализ крови, выполняемые во время операций, не позволяют получить представления о состоянии крови в микрососудах, процессах биогенеза и метаболизма (состав крови в микрососудах отличается от состава крови в магистральных сосудах).

В данный момент существует спрос на комфортную диагностику, внедрение способов диагностики на основе динамических параметров состояний пациентов.

В России заявку на решение этой проблемы реализует Виталий Баранов, автор стартапа «Неинвазивная диагностика в реальном времени (on line, in vivo) – светлое будущее медицинской помощи!»

Виталий Баранов предлагает инновационный способ неинвазивной диагностики in vivo, который облегчит процедуру забора крови не только для пациента, но и для врача, сделает результат анализов точным и достоверным. Этот способ можно

внедрять в абсолютно разные области медицины (педиатрия, хирургия и так далее).

Итак, замещающий анализ крови *in vivo*, обладает следующими преимуществами:

- мониторинг эффективности терапии, адекватность лекарственной терапии, выбор лекарственных средств, обладающих наибольшим сродством для этого и только этого пациента,
- визуализация, параметризация динамики/кинетики обмена веществ на микроуровне, обеспечение перехода на систему динамических параметров, отражающих состояние пациентов, диагностика функциональных нарушений,
- решение прямой и обратной диагностических задач (генерация функций, описывающих состояние этого и только этого пациента).

Проект «Неинвазивная диагностика в реальном времени (*on line*, *in vivo*) – светлое будущее медицинской помощи!» претерпевает изменения и улучшения еще с 2006 года.

За все это время была проделана огромная работа, которая принесла свои плоды: создана аксиоматика направления «Диагностика обмена веществ на микроуровне», которая обладает инновационной перспективой, большим потенциалом, соответствует диагностическим трендам в кардиохирургии:

- от диагностики *in vitro* к диагностике *in vivo*.
- *on line*, *in vivo* диагностика состояния пациента во время выполнения операций на
- сердце в интересах хирурга, анестезиолога/реаниматолога, перфузиолога,

– параметры состояния пациентов, обеспечивающие идентификацию состояний, предшествующих развитию осложнений.

Проект Виталия Баранова «Неинвазивная диагностика в реальном времени (on line, in vivo) – светлое будущее медицинской помощи!» прошел в финал трека BioTechMed крупнейшего конкурса стартапов в России GenerationS и будет представлен на форуме «Открытые инновации» в Москве 15-го октября 2014 г.

По материалам: www.naked-science.ru

Ученые изготовили кости из стволовых клеток

Ученый биотехнолог из Фонда стволовых клеток в Нью-Йорке Джузеппе де Пеппо сообщил, что перепрограммирование стволовых клеток позволило создать искусственный аналог человеческой кости. Новая разработка создает универсальный способ излечения пациентов, не требующих пересадки живых тканей.

Ученые уже смогли получить первые опытные фрагменты полноценной костной ткани. При этом происходило перепрограммирование стволовых клеток (iPSC) из клеток кожи человека. Качество полученных таким способом искусственных костей испытали, пересадив их под кожу мышам без иммунной системы.



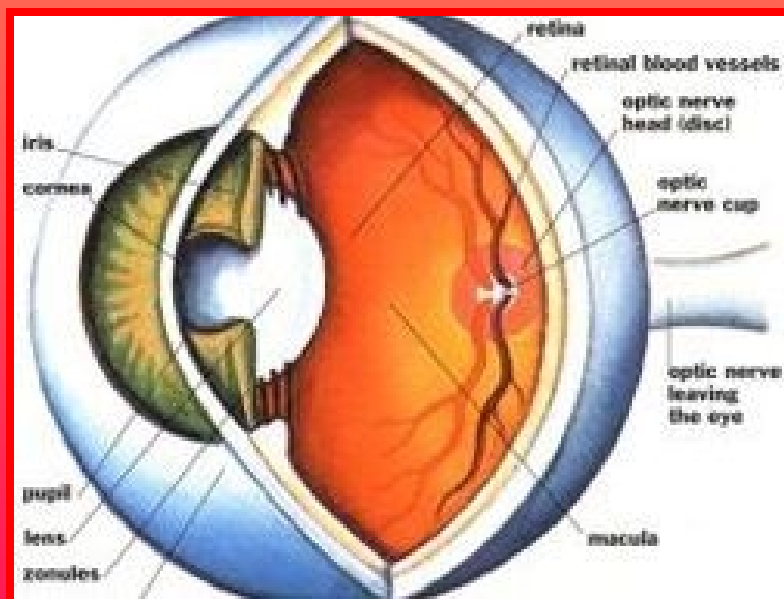
Проведя ряд экспериментов биологи смогли вырастить стабильные образцы костей, которые не приводят к злокачественным опухолям и способные сохранять свою форму на протяжении трех месяцев после пересадки. Пока эксперименты проводились только на животных, но ученые надеются, что скоро подобные процедуры подойдут для замены повреждённых костей у человека.

По материалам: www.wordscience.org

Ученые создали фотоаппарат на основе живого глаза

Ученые корейского института наномеханики и бионики разработали уникальную фотокамеру, в качестве объектива в которой используется животный глаз. По мнению экспертов, такие биомеханические системы в будущем получат широкое распространение в силу стремительного развития генетики и клонирования.

«Посмотрите на человеческий глаз, - говорит профессор Арым Хванпхо, - он представляет собой почти совершенную оптическую систему, способную плавно изменять фокусное расстояние в широком диапазоне и обеспечивать при этом высококачественное изображение. Ни один объектив, созданный человеком, не способен на то, что под силу глазу».



В фотокамере, разработанной под руководством профессора Хванпхо, используется настоящий коровий глаз, помещенный в

специальный питательный раствор. Сетчатку глаза заменили на 14,1-мегапиксельную матрицу, изображение с которой транслируется на компьютер. Фокусировка оптической системы глаза осуществляется при помощи вживленных в него электродов, на которые подаются слабые электрические импульсы.

«Срок годности» такой живой линзы сейчас может достигать нескольких дней, что является главной проблемой на пути создания новых бионических камер - органические ткани глаза слишком быстро портятся и все приходится начинать с начала.

По материалам: www.wordscience.org

Создан «умный» гель для заживления переломов костей

Американские биоинженеры создали гидрогель, который при температуре тела мгновенно превращается из жидкости в полутвердую массу, а спустя некоторое время начинает деградировать в необходимом темпе. Данные разработки, имеющей перспективы стать своеобразной внутренней шиной для сломанных костей, опубликованы в журнале *Biomacromolecules*.

Проблемой большинства современных биополимеров, реагирующих на изменение температуры, является их быстрое разрушение после затвердевания, что мешает полноценному заживлению переломов костей.

Ученые из университета Райса решили эту проблему, добавив в структуру молекул геля химические «сшивающие» компоненты. «Когда под воздействием температуры тела происходит загустение геля, начинается процесс его стабилизации», - объяснил главный автор исследования Брендан Уотсон (Brendan Watson).

В будущем созданный группой биоинженеров гель может стать материалом для опоры и восстановления поврежденных костей и других биологических тканей в человеческом организме. При комнатной температуре гидрогель представляет собой жидкость, которая при введении в тело превращается в гель, заполняющий и стабилизирующий свободное пространство до тех пор, пока в ходе естественного роста его не заменит биологическая ткань.

«Это новый термочувствительный гидрогель, который может доставить стволовые клетки к месту костного дефекта и постепенно деградировать по мере роста и развития костной ткани», - отметил один авторов разработки Антонио Микос (Antonios Mikos).

По материалам: www.medportal.ru

Американцы вырастили искусственное человеческое ухо

Специалистам по биоинженерии из Massachusetts General Hospital (Бостон, США) впервые удалось вырастить из тканей коровы и овцы трехмерное искусственное ухо, аналогичное по форме и размеру взрослому человеческому. Как утверждают авторы, это достижение приближает тот момент, когда утраченный по каким-либо причинам орган можно будет выращивать из собственных клеток пациента. Работа опубликована в журнале *Journal of the Royal Society Interface*.

Ухо было выращено с использованием скаффолд-технологии, когда клетки культивируются на трехмерных носителях с целью правильного пространственного формирования трансплантата. В качестве такого носителя авторы использовали каркас из титановой проволоки, полностью повторяющий объемное изображение человеческого уха, полученное с помощью компьютерной томографии. Выращенная на подложке ткань затем была имплантирована крысе с подавленной иммунной системой, где продолжила свой рост в течение 12 недель.

«У нас впервые получилось полноразмерное взрослое ухо», - подчеркнул ведущий автор работы Томас Сервантес (Thomas Cervantes). Стоит отметить, что ранее та же команда вырастила искусственное ухо детского размера, имплантировав его мыши.



Как считает Сервантес, его группе удалось добиться двух основных вещей - сохранить форму уха после имплантации и добиться гибкости хряща, аналогичной натуральному органу.

Кроме того, результаты показали, что для получения полноразмерного органа достаточно очень небольшого количества исходных клеток. «В клинической модели мы сможем взять немного хрящевых клеток пациента и повторить тот же процесс, который мы опробовали сейчас», - отметил Сервантес, добавив, что сделан значительный шаг на пути к клиническим испытаниям метода. По его мнению, это может произойти в течение ближайших пяти лет. По материалам: www.medportal.ru

Глухие слышат Wi-Fi, слепые учатся эхолокации

Два вектора технического прогресса — разработка все более оригинальных гаджетов и создание медицинских имплантатов, облегчающих жизнь инвалидам, — при пересечении иногда дают удивительные результаты. Вместо возвращения утраченных способностей пациенты неожиданно для себя обретают новые. Глухие слышат сигналы Wi-Fi (и даже определяют расстояние до бесплатных сетей), слепые осваивают эхолокацию (и распознают окружающие их объекты по эху от щелчков языком).



В 2013 году тридцатидвухлетний англичанин Фрэнк Суэйн (Frank Swain) стал стремительно терять слух. Очень скоро ему пришлось носить слуховой аппарат, изготовленный по последнему слову техники. Миниатюрные беспроводные наушники подключаются к смартфону или планшету, а тот, благодаря специальному приложению, настраивает звук по предпочтениям

пользователя — убирает лишние басы, отфильтровывает шумы и так далее. Современные слуховые аппараты фактически позволяют человеку слышать не окружающие звуки, а их отредактированную компьютерную копию. И однажды Суэйн подумал: а что если обратить внимание не только на привычные звуки, но и на акустику электронных ландшафтов мегаполиса?

Наши города переполнены электронным шумом телекоммуникаций. Воздух пронизан радио- и телепередачами, переговорами по интернету и мобильным телефонам, сообщениями со спутников, сигналами GPS, Wi-Fi и прочими. Беспроводные коммуникации занимают все большее место в повседневной жизни, но то, что обеспечивает нам доставку новостей, чаты с друзьями, навигацию, обмен фотографиями по социальным сетям, остается недоступным для органов чувств, невидимым и неслышным.

Фрэнк Суэйн вместе со своим другом, звуковым дизайнером Дэниэлом Джонсом (Daniel Jones), создал экспериментальную систему под названием Phantom Terrains, позволяющую услышать пейзажи Wi-Fi. Система представляет собой переделанный смартфон, посылающий сигнал на слуховой аппарат. Телефон отлавливает сигналы всех доступных ему Wi-Fi-роутеров, анализирует их силу, близость источника, скорость передачи данных, алгоритмы шифрования, степень защищенности и т.д., а потом переводит всю эту информацию в звуки. Уровень потрескиваний говорит о мощности сигнала, попискивания сообщают о близости роутеров, работающих без пароля, то есть о близости мест с бесплатным Wi-Fi. В звук переводятся даже имена операторов сетей, превращающиеся в

набор музыкальных нот, что делает весь звуковой фон Wi-Fi похожим на музыкальные эмбиент-композиции.

В интернет-медиа и социальных сетях к изобретению Суэйна и Джонса отнеслись по-разному. Одни с раздражением отмечают бессмысленность нового гаджета и отказываются понимать, зачем человеку, теряющему слух, понадобилось слушать «музыку роутера», а не более естественные звуки окружающего мира. Другие считают Phantom Terrains прорывом в новое измерение и предрекают ему грандиозное будущее.

Сам же Суэйн до конца не знает, как относиться к звуковому подарку, который он преподнес миру. Он не знает, сколько еще времени сможет вслушиваться в музыку Wi-Fi-сфер, не знает толком, как еще можно применить его изобретение, но считает, что над этим стоит серьезно подумать.

Разговоры о замене зрения слухом ведутся как минимум сотню лет. Изучается этот вопрос около полувека, технологии разрабатываются с 1990-х, первый электронный гаджет увидел свет два года назад. Речь о звуковой эхолокации для слепых. Эхолокация (определение местоположения и свойств объекта по времени задержки отраженной от него звуковой волны) в мире животных наиболее развита у летучих мышей и дельфинов. Но доступна она и человеку: в редких случаях слепые от рождения (или с младенчества) развивают в себе способность «видеть» ушами.

Дэниэл Киш (Daniel Kish) из Калифорнии — один из таких людей. Безвозвратно ослепший в возрасте 13 месяцев из-за рака сетчатки, он с детства развил в себе способность «видеть»

окружающие предметы, щелкая языком и слушая отразившееся от них эхо. Начал с того, что, залезая на дерево, определял, на какой высоте находится, а сегодня умеет распознавать практически любые объекты и вполне уверенно ездит на велосипеде.

Киш так бы и остался человеком-феноменом со сверхспособностью, но с возрастом нашел возможность обучать эхолокации других слепых. В 2000 году он основал некоммерческую организацию World Access to the Blind, с помощью которой передал свой дар более чем пятистам пациентам. Кроме того, опыты показали, что эхолокации может с несколько большим трудом научиться даже зрячий человек.

Многие организации слепых не признают инициативу Киша, считая ее слишком сложной. Однако, скорее всего, это временно: эхолокации осталось обеспечить необходимые технические подпорки, упростив процесс замены глаза ушами.

Что и происходит: два года назад ученые из Иерусалимского университета сообщили о чудо-очках, позволяющих слепым видеть. В очки встроена видеокамера, которая переводит изображение в звук: чем выше предмет, тем громче звук, чем ближе, тем пронзительнее. Сообщают также о других разработках той же лаборатории доктора Амира Амеди (Amir Amedi) — программе EyeMusic, преобразующей изображения в короткие музыкальные фрагменты, и трости EyeCan, распознающей препятствия с помощью инфракрасного излучения и трансформирующей сигналы в звуки или вибрации по желанию пользователя.

Эхолокация активно изучается. Известно уже немало. Например, выяснилось, что при эхолокации обработка звука у слепых происходит в том же разделе мозга, где у зрячего обрабатывается видеоинформация. Исследования ведутся в разных странах с привлечением слепых и зрячих добровольцев.

Любопытна самая последняя новость — одновременно и очевидная, и загадочная. Нейрофизиолог Лютц Вигреббе (Lutz Wiegrebbe) из Мюнхенского университета Людвиг-Максимилиана пригласила восемь зрячих студентов, надела им на глаза повязки и стала обучать их эхолокации по методу Киша с помощью прищелкиваний языком.

Двух-трех недель хватило, чтобы все студенты, пусть и в разной степени, научились ориентироваться в экспериментальном коридоре со многими поворотами и не наткнуться на стены. Далее испытания перевели в виртуальный коридор. Ставшие «незрячими» добровольцы сидели в кресле, надев наушники и щелкали языком в микрофон. Компьютерная программа создавала эхо, исходящее от виртуальных стен, и, ориентируясь по этому эху, испытуемые должны были держаться центра коридора.

Провели два теста. В первом испытуемым предлагалось, не двигая телом и головой, «пройти», вращая коридор, по центру с помощью джойстика. Во втором коридор был зафиксирован, и направление движения испытуемые указывали поворотом кресла и головы. Разница в результатах оказалась огромной. В первом случае добровольцы шли по коридору зигзагом и постоянно натывались на

стены. Во втором же «новички-эхолокаторы» очень быстро обучались ходить, не делая никаких ошибок.

Но главное в другом. Вигребе уверена: эхолокация — естественная способность, неоднократно формировавшаяся в ходе эволюции, когда у животных возникала в ней нужда (летучим мышам надо было ориентироваться в темноте, а дельфинам и китам — в мутной воде). Так же овладевать эхолокацией можно и человеку — пусть даже с помощью обучающих программ виртуальной реальности.

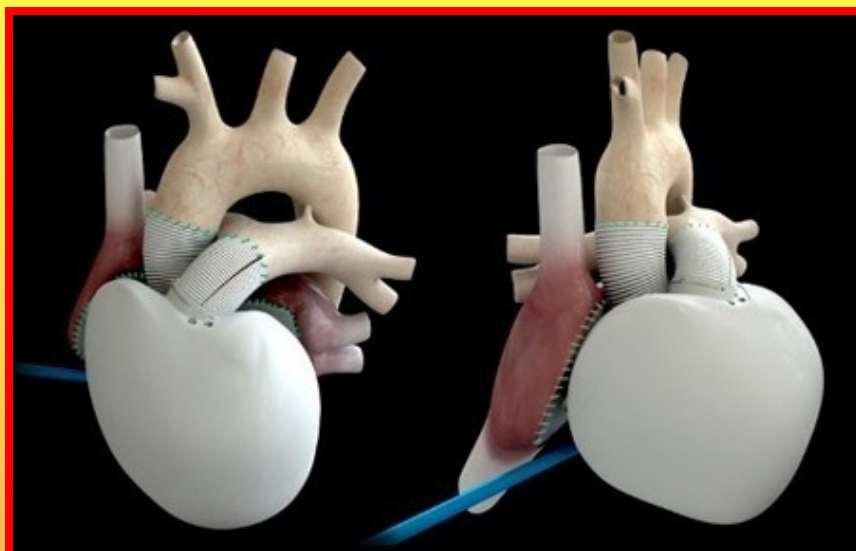
По материалам: www.lenta.ru

Искусственное «космическое» сердце пересадили второму пациенту

Французская биомедицинская компания Carmat официально подтвердила 8 сентября 2014 г. информацию о том, что разработанное ею искусственное сердце получил второй с начала клинических испытаний устройства пациент.

Компания заявляет о твердом намерении продолжить испытания прибора, представляющего собой, по мнению создателей, наиболее совершенное искусственное сердце из всех существующих в мире на данный момент, на еще двоих смертельно больных участниках, несмотря на гибель одного пациента.

Сердце Carmat представляет собой биомеханический аналог живого сердца и призвано максимально полноценно заменить этот орган на достаточно долгий период времени, который может потребоваться пациенту в ожидании трансплантации донорского сердца. Среди преимуществ сердца Carmat перед существующими устройствами - легкий вес (всего 900 г в сравнении с 6,1 кг, которые весит одобренное для применения в США, Канаде и Европе искусственное сердце производства SynCardia Systems), а также высокая биосовместимость с собственными тканями и органами организма, снижающая риск отторжения, благодаря применению самых современных синтетических и био- материалов.



В частности, все поверхности клапанов, непосредственно контактирующие с кровью, изготовлены из микропористого биоматериала, полученного из ткани сердечной мышцы коров. Это позволяет предотвратить риск образования тромбов - одну из основных проблем, возникающих при использовании имплантируемых устройств и, соответственно, снизить пациентам дозу антикоагулянтов.

Встроенные сенсоры регулируют интенсивность работы устройства в зависимости от физической нагрузки пациента и передают данные на больничные компьютеры, что позволяет осуществлять удаленный мониторинг состояния уже выписанного домой больного. Питание искусственного сердца осуществляется за счет обеспечивающих 12-часовую работу литиевых батареек, трехкилограммовый пояс из которых пациент носит на теле.

Разработчики утверждают, что их детище, наполовину состоящее из новейших высокотехнологичных биоматериалов, а наполовину - из компонентов, обычно используемых при создании

космических аппаратов, представляет собой последнее слово в сфере биомедицины. Создатель устройства, кардиохирург Ален Карпентье занимался его разработкой в общей сложности 25 лет и в 2008 году создал компанию Carmat как дочернее предприятие Европейского аэрокосмического и оборонного концерна (EADS) Astrium, что дало ему и его коллегам доступ к космическим технологиям. Рассчитано сердце Carmat на 230 миллионов сокращений и не менее пяти лет бесперебойной службы, позволяющей пациенту вести нормальный образ жизни.

В октябре 2013 года Управление по контролю качества лекарственных препаратов и медицинского оборудования Франции разрешило начать первую стадию клинических испытаний устройства. 18 декабря в госпитале имени Жоржа Помпиду в Париже команда из 16 кардиохирургов во главе с Карпентье установила сердце Carmat 76-летнему добровольцу Клоду Дани, находившемуся в терминальной стадии сердечной недостаточности. Как сообщалось, после операции состояние больного значительно улучшилось. Однако Дани прожил с новым сердцем всего 75 дней, скончавшись 2 марта 2014 года. О результатах расследования причин смерти Дани пока ничего не известно.

Вторая операция по пересадке сердца Carmat состоялась в университетской клинике Нанта. Компания заявила о том, что пока не намерена разглашать никаких подробностей ни о пациенте, ни о подробностях испытания. Известно лишь, что новый участник, как и Дани, накануне операции находился на пороге смерти. Итоги

испытаний будут признаны успешными, если пациент проживет с искусственным сердцем в течение месяца.

Затем сердца Carmat будут установлены еще двум смертельно больным пациентам. В случае позитивных результатов первой стадии испытаний, устройство предполагается имплантировать примерно 20 пациентам с менее тяжелым поражением сердечной функции. Кроме того, компания планирует в 2015 году подать заявку на право вывода своей разработки на европейский рынок. Стоимость сердца Carmat в настоящее время превышает 155 тысяч евро.

По материалам: www.medportal.ru

Список источников:

1. Неинвазивная диагностика в реальном времени [Электронный ресурс] (Режим доступа: www.naked-science.ru)
2. Ученые изготовили кости из стволовых клеток [Электронный ресурс] (Режим доступа: www.wordscience.org)
3. Ученые создали фотоаппарат на основе живого глаза [Электронный ресурс] (Режим доступа: www.wordscience.org)
4. Создан «умный» гель для заживления переломов костей [Электронный ресурс] (Режим доступа: www.medportal.ru)
5. Американцы вырастили искусственное человеческое ухо [Электронный ресурс] (Режим доступа: www.medportal.ru)
6. Глухие слышат Wi-Fi, слепые учатся эхолокации [Электронный ресурс] (Режим доступа: www.lenta.ru)
7. Искусственное «космическое» сердце пересадили второму пациенту [Электронный ресурс] (Режим доступа: www.medportal.ru)