

Содержание:

image not found or type unknown



Медицина

Современная медицина сильно отличается от тех представлений, которые были у ученых 30 или даже 20 лет назад. Люди научились использовать такие вещи в лечении, о которых даже не подозревали: лазер в хирургии, принтер для имплантов, силикон для исправления дефектов во внешности людей. В моем проекте я изучила области применения 3D принтеров в медицине.

Самое широкое распространение 3D принтеры получили в сфере производства индивидуальных протезов различных суставов (тазобедренный, коленный, плечевой), которые изготавливаются на основании данных компьютерной томографии пациента. 3D моделирование протеза ведется в специальной программной среде, которая позволяет получить точную форму изделия с учетом анатомических особенностей пациента.

Другое направление, в котором системы аддитивного производства повышают качество лечения – краниопластика. У врачей появилась возможность изготовить индивидуальную пластину на поврежденный участок черепа из титана напрямую, на основании данных томографии. Помогают в этом установки Concept Laser Mlab R и M2, способные работать с различными сплавами титана. Для производства индивидуальных пластин из керамики используются 3D принтеры 3DCeram Ceramaker.

Использование персонифицированных протезов позволяет значительно снизить риск развития осложнений после проведения операции, а также существенно снижает неудобства для пациента, связанные с ношением протезирующей конструкции.

По всему миру системы аддитивного производства используют в хирургии, для получения индивидуальных медицинских инструментов с учетом требований, выдвигаемых врачом.

Современные 3D принтеры Stratasys позволяют за очень короткий срок сделать индивидуальный слуховой аппарат для пациента, испытывающего проблемы со слухом. Моделирование аппарата идет на основании оцифрованной модели слепка ушной полости. Применяя биосовместимый материал от Stratasys вы сможете всего за пару часов изготовить, индивидуальный слуховой аппарат, отвечающий всем необходимым требованиям. Материалы для сурдологии доступны в нескольких цветах: прозрачный, полупрозрачный, непрозрачный контрастный и материал телесного цвета.

Активные исследования ведутся в области 3D печати структур для выращивания человеческих тканей (кожа, костная ткань, части органов человеческого организма). При помощи **3D-биопринтера** можно создавать четкие матричные 3D структуры из пяти биосовместимых материалов одновременно.

В настоящее время активное применение технологий трехмерной печати идет также в сфере моделирования специальной ортопедической обуви. Системы используются для получения физических моделей подошвы с учетом анатомических особенностей пациента.

3d принтеры MakerBot и Stratasys эффективно применяются для создания прототипов органов, костей и суставов для подготовки врачей и последующего моделирования операций с целью сокращения времени её проведения и снижения рисков для пациента.

Био-керамические имплантаты для восстановления обширного и сложного черепно-лицевого дефекта

Нейрохирургическое отделение, а также отделение челюстно-лицевой хирургии Университета Клинического Центра г. Лимож разработали новый концепт керамического имплантата из гидроксипатита (ГА) для реконструкции больших и сложных дефектов костей черепа (более 25 мм²)

Имплантат был произведен с использованием технологи стереолитографии, что позволило получить трехмерный объект на основании скана черепа пациента, без

использования формовки и фрезерования. Восемь пациентов получили восемь имплантатов в период с 2005 по 2008 год.

Хирургическая операция была простой и достаточно быстрой, послеоперационный период составил 12 месяцев. Серьезных проблем (инфекции или разрушения имплантата) не наблюдалось, косметический результат удовлетворил и пациентов, и хирургов.

Новые имплантаты были успешно использованы для восстановления больших повреждений костей черепа (более 25 мм²) у взрослых и детей старше 8 лет.

Кроме имплантатов также, применяя 3d печать, изготавливают протезы разных частей тела человека. Данные протезы учитывают индивидуальность строения и уникальность потребностей человека, а поэтому очень удобные. В данных протезных системах специально остаются микрополости, благодаря которым, собственные здоровые клетки тканей больного способны в них перемещаться. Таким образом осуществляется более быстрое привыкание к протезу.

Но наука пошла еще дальше и в настоящий момент (хотите верьте, а хотите не) уже создан даже искусственный фрагмент живой печени на 3d принтере. Конечно, вместо красок применялись специальные клетки печени, а именно гепатоциты (основные клетки печени), звездчатые клетки и, конечно же, клетки эпителия, которые способны выстилать кровеносные сосуды органа.

Такие искусственные ткани в настоящий момент использую не для пересадки, а для тестирования разнообразных лекарств. Но зато такие ткани способны синтезировать альбумин и цитохромы, что говорит в пользу достоверности проведенных исследований. Также искусственная ткань печени способна автономно существовать на протяжении 5 дней, в отличии от живой ткани, которая нуждается в перепосеве каждые 2-3 дня.

3d принтеры нашли свое применение почти во всех направлениях медицины, но хочется особенно отметить их роль в стоматологии. В настоящее время, используя услуги 3d принтера, создаются временные коронки. Также изготавливаются дешевые 3D модели челюстного аппарата, что очень важно при проведении операции. Это облегчает работу хирурга и позволяет быстрее и лучше провести операцию. Кроме этого еще изготавливаются челюстные имплантаты, что важно для здоровья и полноценной жизни пациента.

Про 3d принтеры можно говорить бесконечно, потому что их применение расширяется с каждым днем.

Живые ткани

Кроме металла и пластика врачи и ученые по всей стране работают над заправкой 3D-принтеров живыми человеческими клетками. Это дало начало печатанию живой ткани, или биопринтингу (bioprinting). Главная цель таких работ – научиться печатать полноценные живые органы для трансплантации, используя для полной совместимости собственные клетки пациентов.

Некоторые эксперты уверены, что за несколько десятилетий это произведет революцию в трансплантологии. Пациенты не будут умирать тысячами, не дождавшись донорского органа. Уйдет в прошлое такое ужасное явление, как отторжение трансплантата.

Доктор Атала из Института Уэйк Форест говорит, что исследователи уже сегодня могут использовать созданную им миниатюрную печень для испытаний лекарств на гепатотоксичность. Ученые ожидают, что этот метод будет гораздо более точным и гуманным, чем нынешние испытания на животных и пациентах-добровольцах.

Биомедицинские инженеры используют несколько методов для печати органов. Принтер создает пластиковый каркас, который затем может быть покрыт человеческими клетками. Или принтер может впрыскивать живые клетки в коллагеновый гель, который удерживает структуры органа вместе. После печати клетки должны расти на своем каркасе в течение нескольких недель в лаборатории, прежде чем орган сможет нормально функционировать.

После установки органа на место каркас убирают, и остается только живая человеческая ткань, идеально совместимая с организмом реципиента. Если орган пересаживают ребенку, то он сможет расти вместе с ним, исключая необходимость в повторных пересадках.

Биоинженеры из Университета Корнелла (Cornell University) и Мичиганского университета (University of Michigan) наиболее интенсивно работают над этой концепцией. Многие лаборатории давно печатают органы для тестирования лекарств, а производство заплаток для поврежденных органов – это дело недалекого будущего.

По мнению профессора Холистера, уже в скором времени медицинские 3D-принтеры появятся абсолютно в каждом лечебном учреждении, изменив до неузнаваемости облик здравоохранения.

3DCeram Ceramaker

Промышленный 3D принтер Ceramaker производства 3DCERAM использует аддитивную технологию послойного отверждения керамической пасты и предназначен для опытно-конструкторского и серийного производства изделий сложной геометрии. Открытая архитектура модуля настроек материалов системы управления позволяет использовать различные материалы, в том числе российского производства. Принтер имеет размер рабочей камеры 300 * 350 * 100 мм, при этом можно выбирать длину камеры 100/150/200/300 мм в целях экономии пасты при работе, для этого в комплекте поставляются модули разных размеров. Для легких материалов (например, оксида алюминия) высота может быть увеличена до 140 мм.

Промышленный 3d принтер Cermaker применяется для аддитивного производства специальных изделий из керамики для химической промышленности, авиа и ракетостроения, изготовления сложных электрокомпонентов, 3D печати медицинских имплантатов, ювелирного и часового производства. В основе технологии 3d печати керамических изделий лежит метод послойного отверждения УФ лазером специальной пасты - смесь фотополимера с керамическим порошком. После того как деталь построена, она очищается от остатков неполимеризованной пасты и промывается в специальном сольвенте. После 3d печати деталь должна пройти этап выжигания фотополимера, который фактически выступает в роли временного связующего. Выжигание происходит в печи при температуре ~600 С.

Когда фотополимер удален деталь снова погружается в печь для осуществления процесса спекания керамики, который происходит при температуре ~ 1.700 С. Несмотря на то, что технология позволяет получать достаточно хорошее качество поверхности (шероховатость Ra 1...2 мкм), на всех промежуточных этапах деталь может быть подвергнута механической обработке.

Ceramaker от 3DCeram - уникальное решение для :

- производства сложных изделий из керамики высокого качества

- оперативной окупаемости инвестиций в аддитивное производство
- эффективного первого шага в мир 3D керамики

Габариты 1000 x 2300 x 2300 мм (Ш*Г*В))

Область 3D печати (габариты камеры) 10 литров (300*300*110)

Вес 1450 кг

Требования к электроподключению 220-240 В / 50 Гц

Потребляемая мощность 2 кВт

Источник света Лазер

Размер пикселя ~30 μm

Толщина слоя 0.010 – 0.125 мм

Материалы для 3D печати керамикой:

Технология поддерживает работу со многим типом материалов, соответствующих необходимым параметрам по содержанию керамического порошка в пасте (>55% по объему / >85% по массе), но традиционно используются четыре основных материала:

- Alumina (Оксид алюминия, Al_2O_3) – легкий материал, подходит для многих применений в области машиностроения.

- Zirconia (Оксид циркона, ZnO_2) – более прочный материал. Применяется в ювелирном производстве, медицине, а также в машиностроении.

- Гидроксиапатит ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) – материал, по химическому составу идентичен костной ткани и зубной эмали. Применяется в медицине (имплантологии) и в

стоматологии

- Трикальцийфосфат ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) – биосовместимый материал, при определенном составе может бесследно растворяться в организме человека.

Применение 3DCeram Ceramaker

Нейрохирургическое отделение, а также отделение челюстно-лицевой хирургии Университета Клинического Центра г. Лимож разработали новый концепт керамического имплантата из гидроксипатита (ГА) для реконструкции больших и сложных дефектов костей черепа (более 25 мм²)

Имплантат был произведен с использованием технологии стереолитографии, что позволило получить трехмерный объект на основании скана черепа пациента, без использования формовки и фрезерования. Восемь пациентов получили восемь имплантатов в период с 2005 по 2008 год.

Хирургическая операция была простой и достаточно быстрой, послеоперационный период составил 12 месяцев. Серьезных проблем (инфекции или разрушения имплантата) не наблюдалось, косметический результат удовлетворил и пациентов, и хирургов.

Новые имплантаты были успешно использованы для восстановления больших повреждений костей черепа (более 25 мм²) у взрослых и детей старше 8 лет.

В Университете Клинического Центра г. Лимож был получен скан КТ каждого пациента, с использованием томографа GE Light Speed VAT 64 (150e180, секции 1.25 мм каждые 0.9 мм), от основания черепа к темени, с полем зрения (FOV – field of view) 25 см. Доза рентгеновского излучения, полученного пациентами была в пределах 800-900 мГр/см. Компьютерные данные скана были доставлены в лабораторию 3DCERAM на компакт-диске.

Имплантат был разработан с помощью традиционного конструкторского программного обеспечения на основании файла, полученного с томографа (Рис.1). Имплантат был выполнен пористым для того, чтобы способствовать мягкой адгезии тканей, крепежные отверстия были спроектированы на периферии имплантата. После окончания проектирования, имплантат был виртуально «разрезан» на слои толщиной 100 мкм. Имплантат был изготовлен с помощью технологии стереолитографии на 3D принтере 3DCeram Ceramaker, построенной на фото-

полимеризации пасты, изготовленной из фотополимерной смолы и порошка гидроксиапатита. Имплантат создавался послойно, с контролем каждого слоя. После того, как печать закончилась, изделие было очищено от неполимеризованной пасты, а полимеризованная смола затем была удалена обжигом, чтобы получить изделие исключительно из гидроксиапатита. Затем, деталь была помещена в печь для спекания при очень высокой температуре, после чего сформировалась окончательная керамическая микроструктура. Такой процесс позволил изготовить имплантат сложной формы за 2-3 недели, без применения механической обработки, с геометрической точностью 0.4 мм

Затем имплантат был упакован в блистер и в упаковке из вспененного полиэтилена был отправлен на стерилизацию. Стерилизация проводилась гамма-излучением (минимальная доза 25 кГр), в соответствии с нормами NF/EN 556 и NF/EN ISO 11137

Было изготовлено три типа имплантатов. Первые два были полностью плотными, третий – частично с макро порами. При изготовлении первого типа имплантатов были выявлены деформации, вследствие которых имплантат не соответствовал геометрии дефекта. Вторым тип, полученный после модификации поддерживающих структур при обжиге, полностью соответствовал дефекту. Чтобы инициировать пролиферацию кости внутри имплантата, в проект третьего типа имплантата были включены макро-пористые зоны (рис. 2). Макро-пористые участки расположены между крепежными отверстиями на глубину около 1 см, размер пор составлял 300 и 550 мкм с шагом 300-500 мкм, что дало плотность пор 50-70%. Для того чтобы не ослабить имплантат во время фиксации, вокруг отверстий была оставлена плотная область 1 см². Стоимость изготовления каждого имплантата составила от 8.000 до 10.000 евро.

Заключение

Про 3d принтеры можно говорить бесконечно, потому что их применение расширяется с каждым днем.

Список литературы

<http://medbe.ru/news/nauka-i-tekhnologii/3d-printery-revolyutsiya-v-meditsine/>

<http://md-eksperiment.org/post/20150301-primenenie-3d-printerov-v-sovremennoj-medicine>

<http://evercare.ru/3d-printing-review>

<http://www.invalirus.ru/3501-perevorot-v-medicine-3d-printery-dlya-organov.html>