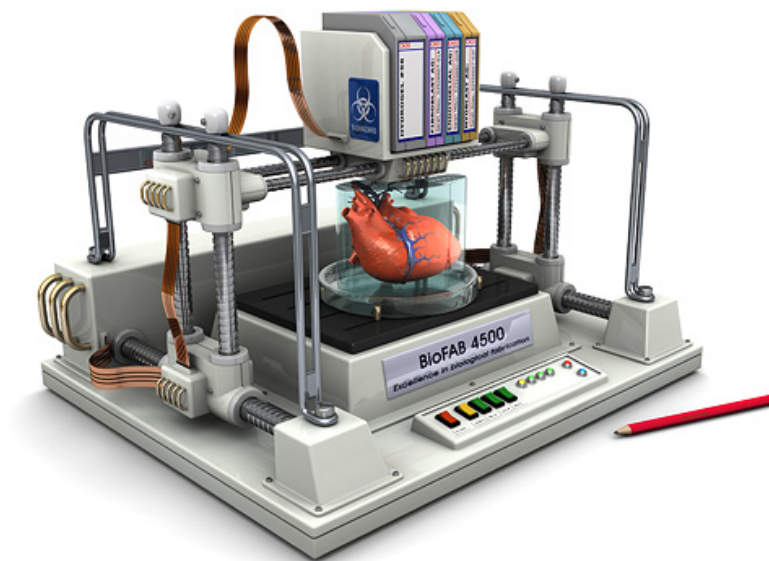


ТЕМА: Биопринтинг



Разработили:
Кремена Станчева – фак. №283170
Кристина Манолева – фак. №283171

Проверил:
Доц. д-р А. Марчев

гр. София, 2011

Библиографска справка

Статии:

1. 3D биопринтер (3D bioprinter); <http://www.lights.ro/2011/3d-bio-printer/>
2. 3D биопринтер за реконструиране на тялото и кожата (3D Bio-printer to reconstruct body and skin); http://inventorspot.com/articles/3d_bioprinters_reconstruct_body_and_skin
3. 3D биопринтер за създаване на артерии и органи (3D Bio-printer to create arteries and organs); <http://www.gizmag.com/3d-bio-printer/13609/>
4. On Art and Science: Bioprinting & Pygmalion's Dream?; http://www.musc.edu/bioprinting/html/bioprinting_art.html
5. Биопринтер за човешки органи; <http://tinyurl.com/bntfvo3>
6. Биопринтер за човешки органи; <http://zonazdrave.com/content/view/486/>
7. Биопринтер печата живи тъкани и органи; <http://www.24chasa.bg/Article.asp?ArticleId=316070>
8. Биопринтер регенерира органи; <http://www.znania.tv/?p=3270>
9. Биопринтер система (Bio printer system); http://www.electromechanica.com/bio_printer_system.html
10. Биопринтинг (Bioprinting); <http://www.explainingthefuture.com/bioprinting.html>
11. Биопринтиране на органи (Organ bioprinting); <http://organprint.missouri.edu/www/facilities.php>
12. Гъвкаво принтиране на живи клетки (Flexible live cell printing); <http://www.digilabglobal.com/celljet>
13. Изкуствените органи скоро ще заместят нефункциониращи или разрушени човешки органи.; http://www.traffic-bg.com/hi-teck_page.php?id=71
14. Какво е биопринтинг? (What is bioprinting?); <http://www.wisegeek.com/what-is-bioprinting.htm>
15. Могат ли 3D био-принтерите да изработват човешки органи; <http://tinyurl.com/d9zqc4m>
16. Нова технология печата органи; <http://www.segabg.com/article.php?issueid=2303§ionid=21&id=0001602>
17. По-добро биопринтиране със стволови клетки (Better bioprinting with stem cells); <http://www.kurzweilai.net/better-bioprinting-with-stem-cells>
18. Принтиране на части на тялото (Printing body parts); <http://www.economist.com/node/15543683>
19. Принтиране на човешки органи: Първият в света Био-принтер за човешки органи (Printing People Parts: World's First Human Organ Bio-Printer); <http://gajitz.com/printing-people-parts-worlds-first-human-organ-bio-printer/>
20. Създават безсмъртен човек до 2045 г.; <http://www.24chasa.bg/Article.asp?ArticleId=969028>
21. Създадоха изкуствен триизмерен бъбрек; http://zdrave.log.bg/article.php?article_id=103928
22. Триизмерен принтер може да създава годни за употреба кръвоносни съдове; <http://tinyurl.com/czjsj53>
23. Учените все по-близо до създаването на изкуствен панкреас; <http://www.znania.tv/?p=13355>
24. Японци използват мастиленоструен принтер за създаване на изкуствени кръвоносни съдове; <http://www.vesti.bg/index.phtml?tid=40&oid=1091296>

Клипове:

1. **3D bio-printers to print skin and body parts;** <http://www.physorg.com/news/2011-02-3d-bio-printers-skin-body.html>
2. **3-D Bioprinting;**
http://www.youtube.com/watch?v=1O3c3pUg0L8&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all&index=3
3. **3D printed bones;**
http://www.youtube.com/watch?v=2VJpBj2mLEU&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all
4. **3-D printer produces organs;**
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=uaRXzl9Dyk>
5. **Bio factory;**
http://www.youtube.com/watch?v=VEuvcZeRndk&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all
6. **Bioprinting demonstration;** http://www.youtube.com/watch?v=Qy9J_JvBe9U
7. **Bioprinting: Organ transplants becoming a thing of the past?;**
<http://www.youtube.com/watch?v=kxUgax5EWFs>
8. **Engineering Organs from Scratch;**
http://www.youtube.com/watch?v=0QJh0yc2mAI&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all
9. **Inkjet 3D biofabrication by 3-D Bioprinter;**
http://www.youtube.com/watch?v=g2ZTWHsO8l0&feature=bf_prev&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all
10. **International Conference on Bioprinting and Biofabrication (Bordeaux/2009) - Dr. Mironov;**
http://www.youtube.com/watch?v=IqAb9xyUOD4&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all
11. **NOVA: Wake Forest Invents Ink Jet Organ Printer;**
http://www.youtube.com/watch?v=NeJPBuBEJ50&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all
12. **Organ printing;**
http://www.youtube.com/watch?v=80DhBLEhdzk&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all
13. **Printing organs: Transplant revolt is here?;**
http://www.youtube.com/watch?v=y4CrJAcHZSQ&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all
14. **Saving lives with skin jet printers;**
http://www.youtube.com/watch?v=PvmSk52dsPE&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all
15. **The bioprinter;** <http://news.yahoo.com/video/westpalmbeachwpbf-18230238/monday-at-11-p-m-on-wpbf-25-the-bioprinter-27173544.html>
16. **Tissue Engineering -- Building Body Parts;**
http://www.youtube.com/watch?v=oflLcTs7_Ys&feature=BFa&list=PLE49AA0DDAEBBFB00&lf=plpp_play_all

Биопринтинг

Голямата надежда на хирурзите е, че някой ден те ще са способни да поръчват заместващи части на тялото в зависимост от търсенето. В момента, пациент може да чака месеци, понякога години, за орган от подходящ донор. До тогава състоянието му може да се влоши. Дори може да умре. Способността да произвеждаме органи, когато трябва ще намали не само страданието, а и ще спаси животи. И тази възможност може да е по-близо с появяването на първия 3D биопринтер за произвеждане на човешка тъкан и органи.

Биопринтингът е нова област на изследване и техника, която включва принтиращи устройства, които влагат биологичен материал. Дългосрочната цел е технологията да може да бъде използвана, за да се създават органи за трансплантация или дори цели организми от сурови биологични материали.

Днес биопринтерите са в процес на развитие и са основно използвани като научни инструменти. На тях им липсва скоростта и фините настройки, необходими за комерсиално разгръщане, макар че този ден може да не е толкова далеч. Първите биопринтери са използвали капки с размерите от 100 пиколитъра (за сравнение, обемът на една клетка е около 3 пиколитъра и най-добрите мастилени принтери използват капки с обем 1-5 пиколитъра) на честотата от десетки хиляди в секунда. По-новите биопринтери могат да избутват индивидуални клетки от микропипетка на по-ниска скорост.

Биопринтер, разработен от Габор Форгач, биофизик в Университета Мисури в Колумбия, използвал комбинации от „биомастило“ и „биохартия“, за да принтира сложни 3D структури, макар и не на клетъчна резолюция. Оперирайки на 10 000 точки в секунда (10 килохерца), 100 пиколитров принтер може да произвежда 60 микролитра тъкан всяка минута или 86 милилитра на ден, количество тъкан, което почти може да напълни обикновена тестова тръбичка. Недостатъкът на 100 пиколитровия принтер е неговата ниска резолюция – повечето органични тъкани, с които сме запознати, изискват точна организация на клетъчно ниво, за да оперират правилно.

Когато Форгач използвал микропипетния подход с единично клетъчна резолюция, са били способни да създадат функционираща, жива тъкан, която се държала като органа, от който е дошла. Например, когато използвали биопринтера да образуват клетки от сърцето на пиле, те започнали да бият в синхрон. Разглеждайки високо детайлна карта на клетъчните мрежи на човешкото сърце, няма фундаментални бариери, за да се премине от този недоразвит биопринтер към такъв, който в рамките на десетилетие или две да принтира цели човешки органи.

Какво представлява самото устройство?

Устройството включва 2 печатащи глави, едната за поставяне на човешките клетки, а другата за поставяне на хидрогел, скеле или поддържаща матрица. Клетките, които се използват от устройството трябва да бъдат клетки на това, на което ще се възстановява – например изграждането на артерия изисква артериална клетка. Тъй като се използват клетките на пациента за новия орган, тялото няма да ги отхвърли. Принтерът пасва в стандартна кабина за стерилна употреба.

Създателите казват, че едно от предизвикателствата в развитието на принтера е да може многократно да позиционира капилярната повърхност, прикачена за главата на принтера, в рамките на микрометри. От голямо значение е да се осигури клетките да бъдат поставени на точното място. Компютър, управляван от лазерно калибрирана система, постига нужната повторимост.

3D биопринтера включва софтуерен интерфейс, който позволява на инженерите да изградят модел на тъканната конструкция преди принтера да започне да конструира органите клетка по клетка и за целта използва автоматизирани лазерно – калибрирани печатни глави.

Нов тип биопринтер, който позволява да се регенерират органи и тъкани

Новият модел принтер е резултат от сътрудничеството между инженерна фирма Invetech и Organovo, компания по регенетивна медицина в Сан Диего, Калифорния. През май 2009г. Organovo избира Invetech като свой технологичен партньор и моли компанията да проектира и изработи високо интегрирани, изключително надеждни и лесни за употреба 3D системи за биопринтер, които в последствие да могат да бъдат и пуснати на производство и търговски продажби.

Осем месеца по-късно Invetech предоставя първия модел 3D биопринтер на Organovo. Те планират да предоставят голяма бройка 3D биопринтери на Organovo през 2010-2011 и Organovo да разпространят принтерите по света с изследователски институции, изследвайки възможността за поправка на човешката тъкан и заменянето на органи.

Изпълнителният директор на Organovo, Кийт Мърфи, твърди, че биопринтерите са пробив, защото за пръв път предоставят гъвкава, технологична платформа за организации, работещи върху много различни видове конструиране на тъкан и заменяне на органи.

Предишният модел биопринтер, създаден от учени и инженер, е за лечение на изгаряния.

3D принтерите принтират като поставят материал линия по линия и после вертикално пласт по пласт. Те са се използвали, за да се правят и поправят скулптури, да се правят 3D предмети от пластмаса и полимер, и дори да се принтира храна.

Професор Джеймс Ю от Института по Регенетативна медицина в Университета Уейк Форест в Уинстън-Салем, Северна Каролина, казва на годишната среща на Американската асоциация за напредък в науката (ААНН), че неговия екип разработва система, която ще им позволява да принтират кожа директно върху рани от изгаряния.

Екипът на Ю е бил мотивиран да разработи мобилна биопринтираща система заради нарастващите наранявания на бойните полета в Ирак и Афганистан. Техните изследвания са финансирани от американското министерство на отбраната.

Биопринтерът има вграден лазерен скенер, който сканира раната и определя нейната дълбочина и ширина. Сканираният обект се конвертира в 3D дигитални образи,

които активират устройство, което да калкулира колко пласта кожни клетки трябва да се принтират на раната, за да се възстанови нейната оригинална структура. Системата успешно е принтирала кожни кръпки от 10 кв. см. на прасе.

Освен това, учените успели да отделят клетки от кожа и да ги сложат в хранителен разтвор, който след това устройството разпръсква върху раната. Първият слой представлява фибробласти – клетки, отговарящи за регенерацията на тъканите. Вторият слой се състои от кератиноцити – клетките, образуващи повърхностния слой на кожата.

Опитите, проведени върху мишки, показали, че сериозни рани и изгарения зарастват напълно в течение на 2-3 седмици.

Освен това на срещата на ААНН директорът на лабораторията по изчислителен синтез на Университета Корнел, професор Ход Липсън демонстрира биопринтер като принтира ухо, работейки от сканирано ухо и компютърен файл, съдържащ 3D координати. Ухото е принтирано, използвайки силиконов гел вместо истински човешки ушни клетки.

Въпреки че „принтирането” на органи е новост, техният растеж на „скеле” вече се извършва успешно. През 2006 Антъни Атала и неговите колеги от Института по Регенетативна медицина в Университета Уейк Форест в Северна Каролина направили 7 нови пикочни мехури за техни пациенти.

Процесът на д-р Атала започва като взима малка проба от пикочния мехур на пациента (така предотвратява отхвърлянето на новия пикочен мехур от имунната му система). След това той добавя клетки, които могат да образуват мускул от външната страна на пикочния мехур и специални клетки от вътрешната. Когато повечето от тези клетки са „отгледани” в лабораторията, те се нанасят върху скеле с формата на пикочен мехур, което е с телесна температура. Тогава клетки узряват и почват да се размножават. От 6 до 8 седмици по-късно, пикочният мехур е готов да се присъди на пациента.

Екипът от Корнел вече е публикувал резултатите от експериментите си да поправят с биопринтиране повредени животински кости, но професор Липсън казва, че е имало редица технически предизвикателства, които все още трябва да бъдат преодоленни. Той казва, че първата употреба е най-вероятно да бъде поправка на хрущял, тъй като има сравнително проста вътрешна структура с малка васкуларизация (снабдяване с кръвоносни съдове).

Биопринтирането на хрущял е било изпробвано "сравнително успешно" в животинските модели и екипът успешно принтира хрущялни клетки директно върху минискуса на наранено коляно, за да го реконструира.

Едно от най-големите предизвикателства, с които се среща биопринтирането, е връзката между биопринтирания материал и останалата част от тялото, особено с големи тъкани, тъй като всеки орган или част от тялото трябва да бъдат свързани с кръвоносните съдове на тялото, а това може да бъде изключително трудно. Въпреки предизвикателствата, д-р Липсън вярва, че биопринтирането ще се превърне в стандартна техника в рамките на няколко десетилетия.

Преодоляване на проблемите с кръвоснабдяването...

...в Германия

Една от най-големите трудности при създаването на изкуствени органи е тяхното кръвоснабдяване. Благодарение на кръвта те получават хранителни вещества, които са им нужни за да функционират. Създаването на тънки кръвоносни съдове обаче е голям проблем за учените. Поне така беше преди да започне производството на изкуствени такива чрез специални принтери.

Екип от Института Фраунхофер в Германия е успял да направи триизмерен принтер за кръвоносни съдове, който използва техника, наречена с термина мултифотонна полимеризация. Тъй като донорите на органи са много по-малко от нуждаещите се, учени по целия свят работят по създаването на лабораторни тъкани, способни да заменят оригиналния орган, който по някаква причина вече не работи. За да функционират изкуствените органи се нуждаят от надеждно кръвоснабдяване, което се извършва от тънки и изключително сложни кръвоносни съдове. Правени са множество опити за създаване на артерии в лабораторни условия, но на този етап изглежда, че германските учени са най-близо до успеха.

Немските учени са добавили два специални лазера към своя триизмерен принтер и по този начин са получили изкуствени кръвоносни съдове, които са миниатюрни и много прецизно изработени. За да се избегне отхвърлянето на импланта от страна на организма, повърхността на изкуствения съд се покрива с неутрални молекули от биологичен материал. Подобни молекули има и в „мастилото“ на триизмерния принтер, който „печата“ съдовете.

С решаването на най-голямото предизвикателство пред създаването на изкуствени органи ще стане възможна подмяната на различни части от човешкото тяло, които са атакувани от някоя болест или просто са остарели и износени.

...в Япония

Топучени от Токийския университет по медицина и стоматология успешно приложиха технология, първоначално използвана в мастиленоструйните печатащи устройства, за създаване на изкуствени кръвоносни съдове.

Прототипите на новите съдове се изработват с помощта на специално разработения от Академията по наука и технологии в град Канагава принтер, който инжектира колоидна смес от гел и клетки спираловидно в разтвор на калциев хлорид.

При взаимодействието на електролитния разтвор с гела, последният се втвърдява и формова клетките в тръбичка с диаметър един милиметър и дължина 3 сантиметра. Външният слой на полученото тяло е изграден от гладки мускулни клетки, а вътрешният - от ендотелни. Въпросният гел вече многократно е прилаган успешно в медицината, така че изследователите са уверени в безопасността му за човешкото здраве.

Значението на пробива е, че в близко бъдеще методът може да бъде прилаган за масовото производство на изкуствени кръвоносни съдове, въпреки, че сегашният

прототип се нуждае от доработка. След известни модификации процесът отваря врати за създаването на напълно функционални изкуствени органи в обзрима перспектива.

Анализ и изводи

Идеята за биопринтиране не е изобщо нова. Тя съществува от години и вече са реалност първите прототипи за "печат" на органи и тъкани. Факт са и първите успешни опити за пресъздаване и реконструкция на части на тялото на животни, както и на човешки органи.

Човекът векове наред търси начини за постигане на безсмъртието. Дали ще доведе до това биопринтинга не е известно, но едно е сигурно – значително може да подобри живота на много хора. По света има безброй много хора, чиито живот в резултат от различни болести, травми или инциденти е застрашен или затруднен. Списъкът с чакащи за трансплантации е неколkokратно по-голям от този на донорите. Освен това винаги съществува голяма вероятност за отхвърляне или неправилно функциониране.

Чрез тази нова технология се дава възможността за създаване на неограничен брой органи или тъкани чрез проба от самия организъм, което само по себе си отхвърля вероятността за отхвърлянето им от него. Освен това не е необходимо друг индивид да загуби нещо, за да може друг да продължи да живее. Друго предимство е и възможността за подмяна за остаряващи и недобре функциониращи органи, дори и това да не застрашава пряко живота на човека към дадения момент. По този начин може да се удължи средната продължителност на живота (а един ден може да доведе може би и до така желаното безсмъртие).

Ако сме способни да "напечатаме" всички човешки органи, тогава по тази логика бихме могли да създадем изцяло ново човешко тяло. Тази идея е заложена в изследванията на едни руски учени, която при други обстоятелства би изглеждала повече като научна фантастика.

Те са си поставили за цел да създадат безсмъртен човек в следващите 30 години. Проектът "Безсмъртие" е част от общественото движение "Русия 2045". В него участват най-известните специалисти от области като създаването на изкуствени органи, бионични системи и устройства за обмен на информация между мозъка и компютрите.

Планът за продължаването на човешкия живот до безкрай е следният: отначало да бъде изработен аватар - изкуствено тяло, което ще можем да управляваме със съзнанието си от разстояние. После, след като свикнем с новото тяло, ще се заемем с преместването на мозъка в него. А когато и той се износи, информацията може да бъде прехвърлена в изкуствен мозък (добре позната идея от киноиндустрията).

След като прехвърлим и съзнанието си в изкуственото тяло, няма да има никакви ограничения да подобряваме и усъвършенстваме това тяло. Например можем да го превърнем в нанооблак или холограма. Това ще открие цяла нова епоха - на безсмъртните неохора и суперхора.

Работата върху създаването на изкуствено човешко тяло ще върви по 4 писти, които ще се движат заедно. Това е програма за следващите 35 години, като целите са амбициозни, но и постижими. Четвъртата писта изглежда най-футуристична от

всичките. Нейната цел е да създаде холограмно тяло. Това може да се окаже най-интересният въпрос в цялата човешка еволюция. За да се изпълни проектът "Безсмъртие", се създават екипи от експерти, като всеки от тях ще има различни задачи.

Първата стъпка към бъдещето и безсмъртието ни е създаването на руски аватар - изкуствено тяло, контролирано от съзнанието ни. Очаква се то да се появи на бял свят след 3 до 5 години, смята Дмитрий Ицков, основател на движението "Русия 2045". Учените от движението планират първото масово производство на аватари да стартира през 2017 г.

С помощта на аватарите хората ще бъдат освободени от заплахите на войните, земетресенията и други бедствия. Човек ще види вълнуващите възможности, които му предоставя аватарът, и сам ще пожелае да прехвърли тялото си в този безсмъртен изкуствен организъм, смята Ицков.

Новото тяло няма да е сбор от механични части

Вече съществуват много изкуствени органи - черен дроб, бъбрек, даже изкуствено сърце. Целта на тези механизми обаче е да подменят остарял орган в тялото ни, за да се върнем към активния живот. Те обаче сами по себе си не продължават живота, категорична е Елена Владимировна, доктор по биологически науки и шеф на лабораторията за липидния метаболизъм към Руския институт по геронтология. Според нея има начин да се създаде изкуствено тяло като изцяло механичен модел, но то все пак ще има нужда от подмяна на износените части с времето.

Имаме нужда от съвсем различно тяло, което да създаде условия за дългосрочно функциониране на човешкия мозък, смята изследователката. Трябва да създадем нова поддържаща система за мозъка като жив организъм. Тя няма да е като нашата, тъй като по-голямата част от енергията ни сега отива за поддръжката на мускулите. Все още обаче не е изследвано какви флуиди ще са необходими в новото тяло и как ще се поддържат те. При всички случаи работата върху новия организъм е свързана и с разработването на изкуствен интелект, смята руската изследователка.

Прогноза

Дилемата "Морал или Пари"

След като биопринтерът бъде конструиран и функционира успешно (а това ще се случи) предвиждаме 2 възможни варианта: да бъде много печеливша комерсиална технология или да бъде достъпна, но жизненоважна такава.

Първият възможен вариант се ръководи от идеята, че животът и красотата нямат цена и колкото и да струва една такава услуга, винаги ще има хора, които да се възползват от нея. Пример за подобна услуга е пластичната хирургия – рядко наистина необходими, скъпи процедури, а в същото време така популярна по света. Освен това биопринтингът лесно може да замести голяма част от тези процедури. Това дава възможност на компаниите, които произвеждат биопринтери, както и на тези, предлагащи услугата, да постигнат големи печалби.

Другата опция е услугата да бъде с по-ниска надценка, за да може да бъде достъпна масово. По този начин би се дала възможност на много хора да продължат да водят нормално живота си (или изобщо да продължат да го водят). По този начин също

има реални възможности за печалба. Първо, ще има по-голяма необходимост от тази апаратура, т.е. за компаниите производители и по-голяма печалба. За компаниите, предлагащи услугата, това също ще означава по-голямо търсене, а както е известно – повече продажби = по-голяма печалба. Също така, това е и добър начин за добиване на имидж и подкрепа от обществото.

Естествено, винаги има и предизвикателства и опасности. Винаги ще има хора, които ще гледат скептично на такива иновативни идеи и не само не биха прибегнали до такива процедури (макар и животоспасяващи), те биха се изправили срещу тях. Но какво е бизнесът без известна доза риск?

Можем да заключим следното – кой от двата варианта ще се избере, зависи както от компаниите, произвеждащи апаратурата, така и от тези, предлагащи услугата. И в двата случая има реална възможност за печалба, но истинският въпрос е "*Има ли цена живота?*".