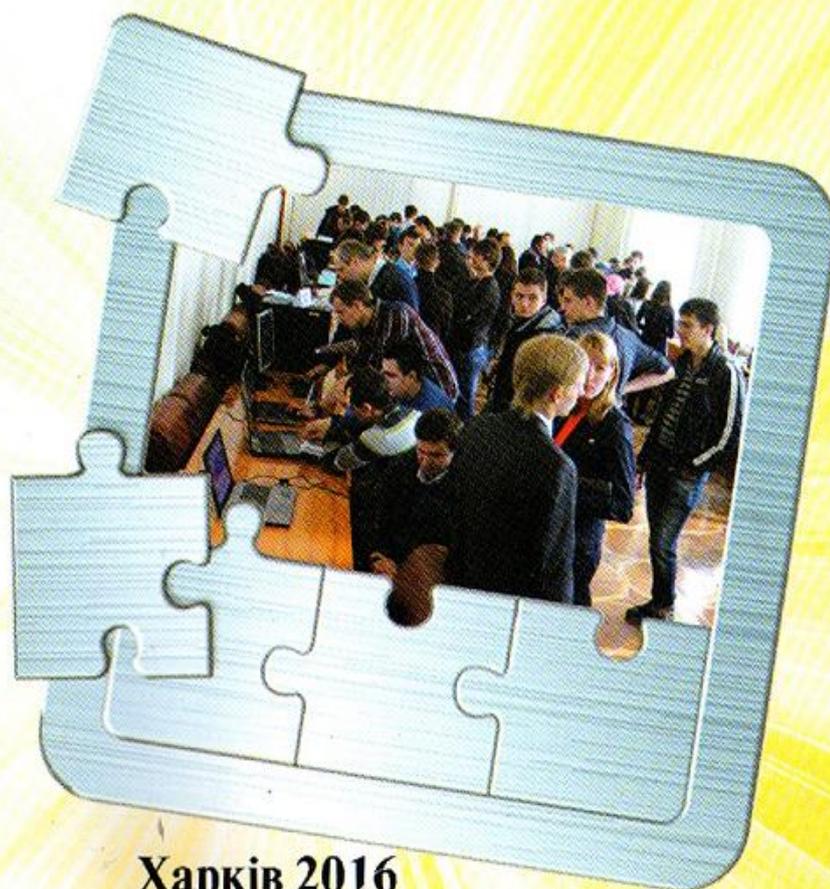


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ
XX ЮВІЛЕЙНОГО МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ У XXI СТОЛІТТІ

Том 1



Харків 2016

3D БИОПРИНТИНГ ВОЗДУХОНОСНЫХ ПУТЕЙ

Наконечный И. М.

Научный руководитель-д.т.н., проф. Аврунин О. Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Биомедицинской инженерии, тел. (057)
702-13-06)

E-mail: ihor.naconechnyi@nure.ua, тел (066) 963-66-28

This work is devoted to the use of 3D-Bioprinting in the field of biomedical engineering, namely the airways bioprinting. Damage to the trachea - a common phenomenon. Known methods of treatments worse than 3D-Bioprinting. To create researchers have resorted to the tracheal tissue engineering. This science is similar to programming code but instead it creates objects from body cells, including, from muscle and cartilage. Just narrowing airways surgically placed into the trachea insert manufactured using 3D-Bioprinting. 3D-Bioprinting is directly relevant to improving and saving lives, as well as the ability to completely transform many of the risky surgical procedures.

В мире ежегодно погибает 25% пациентов, нуждающихся в пересадке органа, и не дождавшихся её. Донорских органов катастрофически не хватает. Регенеративная медицина - альтернатива донорским органам. К ней относят такие технологии, как генная и клеточная терапия и инжиниринг тканей. 3D-биопринтинг – одно из направлений регенеративной медицины, бурно развивающееся в мире. Его идея заключается – собирать ткани и органы из конгломератов клеток, как конструктор.

Повреждение трахеи – распространенное явление. Оно может стать следствием травм или онкологических заболеваний. Одним из способов лечения является удаление поврежденного сегмента и соединение оставшихся частей органа. Также для восстановления трахеи может быть использована хрящевая ткань других частей тела.

Ранее исследователям удалось вырастить культуры хрящевых клеток, путем их связывания с питательными веществами при помощи коллагена, но они не могли придавать данной культуре клеток необходимую форму. Но благодаря технологиям 3Э-биопринтинга, был создан каркас из PLA пластика на 3D принтере MakerBot. Этот принтер оснащен двумя экструдерами, через один подавалась нить PLA пластика, а через другой – биоматериал. Полученная биомодель на четвертой недели была помещена в инкубатор для выращивания. В результате клетки не только смогли пережить процесс 3D печати, но также выжили четыре недели в инкубаторе и сохранили способность к делению и строили свой собственный внеклеточный матрикс, характерный для хондроцитов, которые являются клетками гортани.

Исследователи выяснили, что 3D принтер можно использовать для создания так называемой «подложки» из полистирола, биопластика, широко используемого в хирургических имплантатах. Переделав принтер так, чтобы он мог наносить на эту подложку живые клетки. Напечатанная на 3D принтере смесь из здоровых клеток, взятых из хрящевой ткани, и коллагена в итоге приняла форму трахеи, готовой для имплантации пациенту.

Для воссоздания трахеи в виде импланта исследователи использовали

тканевую инженерию. Эта наука похожа на программирование, но вместо кода она создает объекты из клеток тела, в том числе, из мышечной и хрящевой ткани. Секцию трахеи — полый, цилиндрический предмет примерно пять сантиметров длиной — можно напечатать менее чем за два часа. Однако весь процесс занимает гораздо больше времени. Как и в других медицинских операциях, подобных этой, врачам требуется взять у пациента клетки хряща, а затем вырастить на их основе достаточное количество материала для печати. В зависимости от объема взятого материала и оптимального инкубационного периода, этот процесс может идти на протяжении месяцев.

Например острая трахеобронхомаляция (или смягчение трахей и бронхов, что в следствии приводит к сильному сужению дыхательных путей) встречается довольно редко [1]. В среднем 1 из 2200 детей рождается с подобным врожденным пороком развития, и большинство детей перерастают его к 2-3 годам. Однако трахеобронхомаляция часто ошибочно диагностируется как астма, которая не реагирует на лечение. При этом ребенка следует подключить к аппарату искусственного дыхания. Для устранения этого заболевания изготавливают искусственную трахеальную шину, используя полимер под названием поликапролактон. При помощи детализированной визуализации и компьютерного моделирования, на основе КТ снимков [2, 3], на 3D принтере воспроизвели шину. Затем необходимо пришить два устройства а двух точках дыхательных путей. Шины закрепляют вокруг правого и левого бронха, чтобы расширить дыхательные пути и обеспечить внешнюю опору для стимуляции правильного роста. По прошествии примерно трех месяцев, эти шины должны рассосаться в организме. Предполагается, что после 2-3 лет трахея полностью переформируется и начнет развиваться должным образом.

Таким образом, 3D-биопринтинг в области медицины, возможно, один из самых важных этапов современной трансплантологии [4, 5]. Что имеет непосредственное значение для улучшения и спасения жизни людей, а также возможность полностью преобразить многие хирургических процедур связанные с риском тяжелых осложнений.

Литература:

1. Аврунин О. Г. Методы и средства функциональной диагностики внешнего дыхания / О. Г. Аврунин, Р. С. Томашевский, Х. И. Фарук. – Харьков: ХНАДУ, 2015. – 208 с.
2. Аврунин О.Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных/ О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХП». – 2006. – № 23.– С. 3-8.
3. Аврунин О. Г. Визуализация верхних дыхательных путей по данным компьютерной томографии/ О.Г. Аврунин //Радиоэлектроника и информатика.– 2007. – № 4. – С. 119–122.
4. Шамраева Е.О, Аврунин О.Г. Построение моделей черепных имплантов по рентгенографическим данным // Прикладная радиоэлектроника.– 2005.– Т4.– С.– 441-443.
5. Аврунин О.Г., Шамраева Е.О. Реконструкция объемных моделей черепа и имплантата по томографическим снимкам // Системы обработки информации: сб. наук. пр. – Х.: ХУПС, 2007. – Вип. 9 (67). – С. 137-140.