

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **22886**

(13) **С1**

(46) **2020.02.28**

(51) МПК

A 61F 2/28 (2006.01)

(54)

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОТЕЗА
ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ ДЕФЕКТА ЧЕРЕПА**

(21) Номер заявки: а 20180137

(22) 2018.04.06

(43) 2019.12.30

(71) Заявители: Гракович Петр Николаевич; Довнар Андрей Игоревич; Иоскевич Николай Николаевич; Довнар Руслан Игоревич (ВУ)

(72) Авторы: Гракович Петр Николаевич; Довнар Андрей Игоревич; Иоскевич Николай Николаевич; Довнар Руслан Игоревич (ВУ)

(73) Патентообладатели: Гракович Петр Николаевич; Довнар Андрей Игоревич; Иоскевич Николай Николаевич; Довнар Руслан Игоревич (ВУ)

(56) RO 128190 A2, 2013.

RU 2638894 C2, 2017.

RU 2644275 C1, 2018.

JP 2005-160646 A.

KR 2016-0053522 A.

СТУПАК В.В. и др. Современные проблемы науки и образования, 2017, № 4, [<http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26626>].

(57)

Способ получения протеза для замещения дефекта черепа, при котором осуществляют картирование дефекта черепа с помощью 3D-томографии, определяют размеры и пространственную геометрию дефекта, строят модель протеза, по которой из заготовки вырезают протез требуемых размеров и формы, **отличающийся** тем, что используют заготовку в виде диска из политетрафторэтилена, наполненного дискретными углеродными волокнами в количестве от 5 до 20 мас. %, каждое из которых покрыто слоем фторполимера толщиной до 40 нм, закрепляют указанную заготовку на станине многокоординатного фрезерного станка и вырезают фрезой протез требуемых размеров и формы.

Изобретение относится к области медицины, а именно к нейрохирургии, и может быть использовано при пластике костного дефекта свода черепа.

После экстренной декомпрессионной трепанации черепа, а также при выполнении плановых нейрохирургических операций у больных с разрушением кости свода черепа вследствие основного заболевания остается обширный костный дефект. Таким образом актуальным остается решение проблемы адекватной краниопластики.

По виду пластического материала различают краниопластики с использованием биологических материалов (аллотрансплатат, аутокость, ксенотрансплантат) и с использованием имплантов из полимеров, металлов, керамики.

Известен способ получения искусственных костей черепа, который предусматривает получение двух пластилиновых форм внутренних и наружных поверхностей костей черепа с последующим литьем аналогичных полимерных форм. Последние накладываются и соединяются вместе с костной стружкой и биологическим клеем в соответствии с глубиной дефекта кости [1].

ВУ 22886 С1 2020.02.28

Известен способ приготовления манекена черепной кости из титанового сплава на основе трехмерного прототипа головы пациента, построенного с помощью специальной компьютерной программы, после чего изготавливают титановую сетку, используя технологию многоточечной формовки для быстрого сжатия манекена [2].

Наиболее близким к заявляемому является способ получения титанового черепного имплантата с бифункциональной поверхностью для краниопластики. Краниальный имплантат получают, начиная с картирования дефекта кости с помощью 3D-томографии, идентификации размеров и пространственной геометрии дефекта, построения модели имплантата, согласно которой вырезают индивидуальную титановую пластину, которую затем обезжиривают в ацетоне, осуществляют ультразвуковую промывку в изопропиловом спирте и высушивают продувкой аргоном, после чего покрывают остеоиндуктивной гидроксиапатитовой многослойной структурой [3].

Недостатком способа является высокая стоимость импланта.

Задача изобретения - расширение арсенала способов получения протеза для замещения дефекта свода черепа.

Поставленная задача решается путем картирования дефекта черепа с помощью 3D-томографии, определения размеров и пространственной геометрии дефекта, построения модели протеза, по которой из заготовки вырезают протез требуемых размеров и формы, при этом отличительным моментом является то, что используют заготовку в виде диска из политетрафторэтилена, наполненного дискретными углеродными волокнами в количестве от 5 до 20 мас. %, каждое из которых покрыто слоем фторполимера толщиной до 40 нм, закрепляют указанную заготовку на станине многокоординатного фрезерного станка и вырезают фрезой протез требуемых размеров и формы.

Способ осуществляют следующим образом. Пациенту с дефектом свода черепа проводят картирование дефекта кости с помощью 3D-томографии, в ходе которого идентифицируют размеры и пространственную геометрию дефекта, и по полученным данным создают 3D-модель имплантата. Затем берут заготовку в виде диска из политетрафторэтилена, наполненного дискретными углеродными волокнами в количестве от 5 до 20 мас. %, покрытыми слоем фторполимера толщиной до 40 нм, устанавливают основанием на станину многокоординатного фрезерного станка, фрезеруют с 2 сторон с получением оболочки требуемой формы, а потом обрезают по контуру в соответствии с построенной 3D-моделью. В данной работе использован композиционный материал "Суперфлувис-17+" ТУ BY 400031289.280-2016, разработанный в ГНУ "Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого" НАН Беларуси, который серийно выпускается на ОАО "Гродненский механический завод". "Суперфлувис-17+" состоит из ПТФЭ 83 вес. % и углеродных волокон с нанопокрывтием из фторполимера толщиной до 40 нм (17 %).

В таблице приведены сравнительные характеристики материалов, используемых для протезирования дефектов черепа.

Физико-механические свойства материалов

Материал	Модуль упругости, ГПа	Прочность на сжатие, МПа	Коэффициент Пуассона	Коэффициент теплопроводн., Вт/(м·К)	КТР×10 ⁶ , К ⁻¹
Черепная кость человека	14,5 9,22	65,5	0,35		
Титан	102-115	550 до 1000 (в сплавах)	0,3	7,44	9,36
Поликарбонат	2,3	63-73	0,32	0,2	65-68
Полипропилен	1,3	33	0,35	0,4	150

Продолжение таблицы

Материал	Модуль упругости, ГПа	Прочность на сжатие, МПа	Коэффициент Пуассона	Коэффициент теплопроводн., Вт/(м·К)	КТР×10 ⁶ , К ⁻¹
ПТФЭ чистый	0,4-0,55	21-35		0,24	70-120
Углепластик (эпоксид, 40 % длинных волокон, по направлению волокон)	228	4275			
Стеклопластик (на основе ПК, 50 %)	15,2	174-180		0,3	10-30
Стеклопластик (на основе ПП, 40 %)	5,9	86		0,3-0,5	
Суперфлувис-17+	1,2...1,5	30-35		0	70-120

Из таблицы видно, что импланты на основе ПТФЭ и углеродных волокон обладают высокой химической стойкостью и биоинертностью, по прочности и плотности мало отличаются от кости и в 20 раз менее теплопроводны, чем титан.

Оба компонента (ПТФЭ и углеродные волокна) давно и широко применяются в медицине. Технология получения композитов, включающая многочасовое спекание при температуре 380-400 °С, гарантирует стерильность заготовки по всему объему. Композит прекрасно обрабатывается резанием. Стоимость заготовки в виде диска диаметром 100 мм и высотой 50 мм, из которой можно изготовить протез с любой необходимой кривизной (формой), составляет около 50\$.

После заживления послеоперационных ран имплант, в полном объеме заполняя костный дефект, обеспечивает полноценную защиту головного мозга от внешних воздействий и повторных травм.

Источники информации:

1. Патент UA70172, 2012.
2. CN1523530, 2004.
3. RO128190, 2013.