



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **150939** (13) **U**
(51) МПК
G09B 23/28 (2006.01)
A61B 34/10 (2016.01)
A61F 2/02 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2021 06882</p> <p>(22) Дата подання заявки: 02.12.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 12.05.2022</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 11.05.2022, Бюл.№ 19</p>	<p>(72) Винахідник(и): Романенко Костянтин Костянтинович (UA), Прозоровський Дмитро Веніамінович (UA), Долуда Ярослав Анатолійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ДЕРЖАВНА УСТАНОВА "ІНСТИТУТ ПАТОЛОГІЇ ХРЕБТА ТА СУГЛОБІВ ІМ. ПРОФ. М.І. СИТЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ", вул. Пушкінська, 80, м. Харків, 61002 (UA)</p>
---	---

(54) СПОСІБ ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНОГО ПЛАНУВАННЯ ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПОЗАСУГЛОБОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ НИЖНІХ КІНЦІВОК ЗА ДОПОМОГОЮ 3D-ДРУКУ

(57) Реферат:

Спосіб передопераційного планування хірургічного лікування позасуглобових деформацій нижніх кінцівок за допомогою 3D-друку включає проведення КТ-сканування ушкодженого сегмента, виконання 3D-реконструкції зображень, виготовлення індивідуального макета-прототипу анатомічної структури дійсних розмірів. При цьому контралатеральний сегмент після створення його дзеркального зображення застосовують як лекало для відтворення нормальної довжини та форми ушкодженого сегмента.

UA 150939 U

Корисна модель належить до медицини (медичної інженерії), зокрема стосується моделювання та візуалізації анатомічних структур, і може бути використана для створення комплексних 3D-моделей анатомічних структур, включаючи позасуглобові деформації нижніх кінцівок, для передопераційного планування хірургічних втручань.

5 Формування позасуглобових деформацій нижніх кінцівок обумовлено не лише тяжкістю травми та станом опорно-рухової системи, а й неадекватною ортопедо-травматологічною допомогою постраждалим, несвоєчасністю лікувально-реабілітаційних заходів, а також недостатнім аналізом причин розвитку ускладнень. Для оцінювання змін в ушкодженому сегменті під час лікування позасуглобових деформацій останнім часом використовують системний підхід. Важливою запорукою отримання добрих функціональних результатів є адекватне передопераційне планування. Найсучаснішим і таким, що відповідає рівню розвитку образотворчих методів дослідження, є використання 3D-моделей, що дає змогу повніше оцінити деформацію та стан суглобів і, відповідно, провести адекватне планування.

15 Відомий спосіб передопераційного планування, що дозволяє здійснити суміщення зображень анатомічної структури, отриманих різними методами променевої діагностики, отримати об'єктивну тривимірну модель досліджуваної анатомічної структури, за допомогою якої лікар може визначити оптимально ефективну тактику хірургічного втручання, що дозволить відтворити та спланувати хірургічне втручання, враховуючи індивідуальні особливості анатомічної структури пацієнта, що зменшить імовірність помилок і ускладнень (Пат. UA 135130 U Спосіб інтегрованого тривимірного моделювання індивідуальних анатомічних структур).

20 Відомий спосіб дає можливість отримати цілісну 3D-модель анатомічної структури, але є недостатньо точним, оскільки створені за допомогою 3D-реконструкції моделі об'єднуються в програмному середовищі, як дві окремі, і є висока можливість помилки просторового розміщення та співвідношення одних тканин з іншими.

25 В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення передопераційного планування хірургічного лікування позасуглобових деформацій нижніх кінцівок, який дозволить визначити обсяг хірургічного втручання, межі резекції тканини, дозволить зменшити кількість ускладнень та рецидивів, дозволить прискорити терміни реабілітації і досягти кращого функціонального результату.

30 Поставлена задача вирішується тим, що в способі передопераційного планування хірургічного лікування позасуглобових деформацій нижніх кінцівок за допомогою 3D-друку, який включає проведення КТ-сканування ушкодженого сегмента, виконання 3D-реконструкції зображень, виготовлення індивідуального макета-прототипу анатомічної структури дійсних розмірів, згідно з корисною моделлю, контралатеральний сегмент після створення його дзеркального зображення застосовують як лекало для відтворення нормальної довжини та форми ушкодженого сегмента.

Технічний результат

40 Використання тривимірних комп'ютерних моделей під час планування коригувального хірургічного втручання надає можливість хірургу підвищити точність корекції та значно скоротити час виконання операції. Додаткове відтворення пластикових моделей частин сегментів (ушкодженого та контралатерального), виготовлених методом 3D-друку в масштабі 1:1, дає змогу хірургові моделювати етапи втручання на фізичній моделі, усвідомити можливі технічні проблеми, адекватно вибрати конструкцію та інструментарій для її встановлення. Це сприяє скороченню часу операції, уникненню потенційних ускладнень і досягненню позитивних результатів функціонального лікування пацієнтів.

45 Процес передопераційного планування розпочинають із проведення КТ-дослідження ушкодженого та контралатерального сегментів зі захватом суміжних суглобів. На підставі результатів КТ виконують 3D-реконструкцію зображень, при цьому контралатеральний сегмент після створення його дзеркального зображення виконує роль лекала для відтворення нормальної довжини та форми ушкодженого. Після цього дані виводять на пристрій для 3D-друку та виробляють об'ємні моделі. Наступним етапом розраховують корекцію деформації (зокрема, локалізацію та вид остеотомії) та вибирають метод фіксації. Кінцевим етапом планування хірургічного втручання моделюють остеотомію, відновлення осі та довжини кінцівки, вибирають фіксувальний пристрій і варіанти його розташування, що дозволить зменшити тривалість операції.

50 Технологію 3D-друку використано для 5 пацієнтів із найскладнішими випадками застарілих післятравматичних позасуглобових деформацій нижніх кінцівок. При цьому було виготовлено моделі ушкодженого та контралатерального сегмента в масштабі 1:1. Розрахунок 3D-моделей проводили переважно віртуально за допомогою стандартних комп'ютерних програм із 3D-реконструкцією. Під час робочого процесу 3D-друку використано чотири основних типи

програмного забезпечення, що дозволяє втілити цифрову 3D-модель у фізичний тривимірний об'єкт. Редагування, перегляд і відтворення моделей для друку проводили у форматі STL. Це програмне забезпечення дозволяє візуалізувати, змінювати і виправляти файли STL до друку. Нарізки моделі на шари проводили за допомогою слайсера, що перетворює STL-файл в G-код для принтера. Потім проводили калібрування параметрів моделі для оптимального друку. Аналіз динаміки клінічних результатів проведений за SF-36 та AOFAS [12-14]. Вид первинної травми оцінювали за класифікацією АО/ОТА

Усіх пацієнтів, в лікуванні яких на етапі передопераційного планування виконано КТ-дослідження зі запропонованою методикою 3D-моделювання, у подальшому прооперовано з урахуванням індивідуальних особливостей деформації. Динаміка функціональних результатів прооперованих хворих за SF-36 та AOFAS за 12 міс. була позитивною

Технологія 3D-візуалізації допомагає точніше зробити коригувальну остеотомию, знизити ризик післяопераційної деформації і інтраопераційної крововтрати, скоротити час втручання та поліпшити результати лікування.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб передопераційного планування хірургічного лікування позасуглобових деформацій нижніх кінцівок за допомогою 3D-друку, що включає проведення КТ-сканування ушкодженого сегмента, виконання 3D-реконструкції зображень, виготовлення індивідуального макета-прототипу анатомічної структури дійсних розмірів, який **відрізняється** тим, що контралатеральний сегмент після створення його дзеркального зображення застосовують як лекало для відтворення нормальної довжини та форми ушкодженого сегмента.