

*Романюк О.Н., д.т.н., професор, завідувач
кафедри програмного забезпечення
Романюк С.О., к.т.н., інженер
Кокушкін В.М., студент 4 курсу
спеціальності «Інженерія програмного
забезпечення»*

ВИКОРИСТАННЯ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПЛАСТИЧНОЇ ХІРУРГІЇ

Вінницький національний технічний університет, Україна

Пластичні операції в сучасній медицині є невід'ємною частиною відновної та естетичної хірургії [1-3]. Більшість оперативних пластичних втручань спрямовано на зміну зовнішнього вигляду різних частин тіла з метою задоволення як особистих уподобань, так з метою відновлення зовнішності від травм, швів від перенесених операцій і т.д.

За інформацією, наданою Міжнародним товариством пластичної та естетичної хірургії (ISAPS), щорічно в світі проводиться більше 18 млн. пластичних операцій.

Найбільше цих операції проводиться в США, Бразилії, Китаї, Італії, Мексиці, Індії та Японії. Що стосується операцій на обличчі та голові, то Бразилію посідає перше місце.

У 2017 році було досягнуто 7- процентне збільшення кількості пластичних операцій порівняно з минулим роком. У 2017 році в США було виконано понад 4217862 пластичних операцій, в Бразилії -2524115, Японії -2524115.

Щодо України, то за останні п'ять років кількість пацієнтів клінік естетичної медицини зросла приблизно на чверть і становить майже 15 тисяч осіб на рік. Найбільш поширеними косметичними операціями в Україні в минулому році – пластика губ та носа.

Пластичні операції на обличчі мають на меті усунення дефектів і деформацій різних органів і ділянок обличчя та відновлення їх форми і функції [1-3].

Необхідність в пластичній особі пов'язана з різними дефектами зовнішності - як вродженими, так і набутими в результаті вікових змін, травм або хвороб.

Найбільш поширені показання : вікові зміни особи, виражена асиметрія особи, птоз (опущення) верхніх і нижніх повік і м'яких тканин обличчя, провисання шкіри, глибокі зморшки і складки, сліди (рубці і шрами) у результаті перенесених шкірних захворювань, подвійне підборіддя.

Основними видами пластичних операцій на обличчі людини: рітідектомія - омолодження обличчя; фронтліфтінг - підтяжка брів і чола; блефаропластика - пластика повік; ринопластика - пластика носа; септопластика - операція по усунення викривлення носової перегородки; хейлопластика - пластика губ; ментопластика- операція по коригування форми підборіддя; малярпластика – операція по зміні форми скул. цервікопластика - операція по відновленню контуру шиї і підборіддя.

У результаті проведення пластичних операцій вдається досягти відразу двох позитивних моментів. Перший полягає у відтворенні необхідної естетичної складової, а другий - робить прямий вплив на психоемоційний стан пацієнта.

Успішно проведена процедура допомагає людині позбутися набору певних комплексів, пов'язаних з незадовільним станом будь-яких частин обличчя. У глобальному плані естетична хірургія благотворно впливає на психічну складову пацієнта.

При пластичних операціях [1-3] на обличчі поряд з завданнями відновлення анатомічної будови та функціональної повноцінності органу великої уваги приділяється також естетичному фактору - відтворення зовнішніх обрисів обличчя (губи, ніс), пропорційному співвідношенню їх розмірів, відповідності кольору шкіри.

Комп'ютерне 3D моделювання дозволяє візуалізувати уявлення про майбутню операцію для пацієнта, щоб той міг у повній мірі усвідомити, чи справді він потребує цього втручання. Більш того, створена модель дозволить вибрати, яка же дійсно повинна бути ідеальна зовнішність, на його думку.

При виконанні пластичних операцій присутній фактор суб'єктивного сприйняття результату операції: наприклад, за статистикою, понад 30% пацієнтів в світі незадоволені результатами пластики та готові на повторну операцію. Цей ризик можна зменшити за рахунок попередньої розробки 3D-моделі обличчя, яку може оцінити пацієнт до операції і висловити свої побажання. Комп'ютерне 3D-моделювання за розробки відповідного програмного забезпечення дасть можливість врахувати той фактор, що хрящі та тканини мають схильність до відновлення. Динамічна зміна моделі є важливою для прийняття рішень як з сторони лікаря, так і пацієнта.

Комп'ютерне 3D моделювання зовнішності дозволяє побачити себе на моніторі комп'ютера з тими змінами, які відбудуться після операції. Таке моделювання має важливу та незаперечну перевагу перед проведенням операції без попереднього аналізу - це мінімізація ризиків, адже пацієнт реально оцінює результат усіх заходів.

Передбачається, що з часом будь-операційне втручання засобів пластичної хірургії буде попередньо оцінюватися за допомогою побудови 3D моделі, адже це виключить можливі розбіжності і невдоволення з боку пацієнтів. Ризик від подібних операцій знизиться до мінімальних значень.

За допомогою новітніх розробок була впроваджена методика 3D моделювання за результатами магнітно-резонансної томографії (МРТ). На основі даних томографії формується модель з візуалізацією твердих і м'яких тканин. Це дозволяє не просто оцінити зовнішній вигляд очікуваного результату, але і врахувати персональні дані, що дуже важливо для точних попередніх розрахунків. При такому моделюванні можна приміряти імплантати на своїх місцях і гранично точно зрозуміти, як зміниться зовнішність після реального втручання. Очевидно, що це дає більш реальну картину очікуваних змін, на відміну від банального моделювання по фотографії. Переваг у цій технології дуже багато. Вона дозволяє не обмежувати себе приблизними розрахунками та базуватися на достовірних і повних даних про тканини.

Крім того, 3D-моделювання за допомогою томографії створює всі можливі умови для більш точного підбору імплантатів і протезів, які в більшій мірі задовольнять пацієнта. Якісні та детально опрацьовані імплантати грають одну з найважливіших ролей в процесі зміни обличчя, від них залежить те, наскільки природно він себе буде відчувати з ними, а головне, наскільки близько вони будуть відповідати тому, як він їх собі уявляє.

Тривимірна модель обличчя має такі переваги: створюється об'ємна модель, ідентична оригіналу, з урахуванням найменших змін рельєфу складових тканин при мінімальних похибках; можливості проведення аналізу та виконання високоточних геометричних вимірювань отриманої моделі будь-якої складності залежно від поставлених задач; - велика об'єктивність даних порівняно з традиційною фіксацією методом фотографування - якість даних не залежить від освітлення на момент зйомки, вибраних ракурсів або застосовуваної оптики.

Важливо створити гнучку 3D-модель обличчя, що дасть можливість її просто редагувати. Другим перевагою таких моделей є їх компактне представлення. Для цього в клієнт-серверній архітектурі достатньо задати гнучку модель один раз, а надалі передавати лише набір її параметрів.

Інтенсивне впровадження принтерів тривимірного друку призвело до того, що 3D-друк проникла в усі галузі, починаючи від виробництва простих пластичних деталей і закінчуючи застосуванням у медицині.

Сьогодні найчастіше тривимірний друк використовується для виготовлення імплантатів. Це матеріали природного та синтетичного походження, що застосовуються у

пластичній хірургії з метою створення необхідних форм і об'ємів з метою поліпшення обрисів різних ділянок людського обличчя, або заміни ушкоджених по різним причинам його частин.

Правильний підбір імплантатів - це запорука вдалого результату операції, при цьому ризик ускладнень знижується з 26 до 0,3% .

Сьогодні найкращі імплантати виробляються з використанням тривимірної графіки, оскільки в цьому випадку можна розробити цільний імплантат, який ідеально підходить конкретному пацієнту. При цьому досягається сумісність, що важко добитися в разі використання звичайних моделей.

Використання 3D-технологій у медицині дозволяє скоротити вірогідність помилок до мінімуму та виключити подальші помилки при вживанні імплантату.

Людські органи друкують і з метою створення експериментальної моделі. У випадку операції відтворюють 3D-модель органу, що вимагає хірургічного втручання. Хірург тренується спочатку на моделі, а потім проводить операцію.

Передопераційне планування з використанням тривимірної комп'ютерної реконструкції і моделювання підвищує точність проведення оперативних втручань у пацієнтів, дає можливість для більш детального вивчення конкретного клінічного випадку, сприяючи прийняттю найбільш прийняттого рішення про тактику подальшого лікування. Це знижує тимчасові витрати, зменшує інтраопераційну травматичність і експозицію рани, а також сприяє більш точному розташуванню імплантатів з урахуванням індивідуальних особливостей

У даний момент успішно пересаджують вуха (роздруковується раковина, в яку вкладають слуховий апарат), трахеї (виготовляють з пластикових волокон і живих кліток), фрагменти обличчя. В США в опікових центр їх масово використовують для пересадки друковану шкіру.

Якісне навчання будь-якого спеціаліста, що працює в галузі медицини, неможливо без великої кількості практичних занять. Для цих цілей використовувалися мертві людські тіла. Сьогодні пропонується використовувати в якості об'єктів для практичних занять моделі людських м'язів, кісток, створених за допомогою 3D-принтера. Тепер майбутні хірурги проводять свої перші справжні операції на елементах людських тіл, отриманих за технологією 3D-прототипування.

При пластичних операціях на обличчі поряд з завданнями відновлення анатомічної будови і функціональної повноцінності велику увагу приділяють реалістичності відтворення всіх складових ділянок обличчя, особливо, кольору.

Використання тривимірного моделювання для проведення пластичних і реконструктивних операцій суттєво підвищує їх ефективність

Література.

1. Д. С. Аветіков, В. М. Соколов, С. О. Ставицький, В. Д. Ахмеров, та О. П. Буханченко. Пластична та реконструктивна хірургія. Полтава: ТОВ "АСМИ", 2013.

2. О. Романюк, та С. В. Павлов, "Використання тривимірної графіки в медицині", на Міжнарод. наук.-практич. конф. Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи, м. Вінниця, 2015, с. 54-56.

3. С. О. Романюк, О. Н. Романюк, та В. М. Чорний "Використання 3D принтерів у медичній практиці", in XII Miedzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji Naukowa przestrzen Europy-2016, Przemyśl, pp. 28-33