

Сушич О.В.

*студентка 2-го курсу стоматологічного факультету
ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія»*

Оленець С.Ю.

*викладач кафедри медичної інформатики, медичної та біологічної фізики
ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія»*

Сучасні технології 3D моделювання

Сучасні технології 3D моделювання знайшли широке застосування в стоматології: імплантації, протезуванні зубів, створенні вінірів (тонких порцелянові пластинок), вкладок коронок (протезів для відновлення анатомічної форми коронки зуба), а також при виправленні неправильного прикусу. Пацієнтів завжди цікавить, чи будуть зуби виглядати природними і красивими після імплантації. Комп'ютерна модель дозволяє продемонструвати клієнтові, як зміниться його обличчя після установки імплантів та інших систем.

В наш час активно використовуються останні наукові розробки, які дозволяють більш якісно, швидко й ефективно проводити лікування та імплантацію зубів. Одне із таких досягнень – комп'ютерна томографія, за допомогою якої можна побачити та дослідити будову обличчя і зубних рядів на тканинному і клітинному рівні. У ході томографічного дослідження стоматолог отримує вичерпну інформацію про стан кісткової тканини й індивідуальні особливості будови щелепи, що дозволяє створювати зубні протези та імпланти, які ідеально підходять пацієнтові. Такі вироби відрізняє естетичний, природний зовнішній вигляд, вони відповідають анатомічним особливостям будови щелеп та зубних рядів пацієнта, у результаті чого значно зменшується період реабілітації і «звикання».

Мета комп'ютерного моделювання – зробити стоматологічні конструкції максимально близькими за структурою і функціональними характеристиками до будови природних зубів та оцінити повноцінну модель зубного протеза не тільки на етапі проектування, а й у припасованому вигляді, задля покращення процесу протезування. Використовуючи 3D моделювання можна передбачити вигляд щелеп з новими конструкціями і обрати оптимальний варіант установки, зовнішнього вигляду і типу протеза ще до початку клінічних та лабораторних робіт.

Говорячи про 3D-моделювання у стоматології, зазвичай мають на увазі технологію CAD/CAM. Це система автоматичного програмування, що включає в себе підсистеми:

- CAD (computer-aided design) – засіб для автоматичної побудови комп'ютерної тривимірної моделі;
- CAM (computer-aided manufacturing) – виготовлення стоматологічних конструкцій за допомогою комп'ютера з використанням попередньо знятої 3D-моделі щелеп (цифрового відтиска).

Іншими словами, CAD/CAM – технологічний процес комп'ютерного сканування зубного ряду, побудови цифрової моделі зубів і щелепи пацієнта з подальшим комп'ютерним моделюванням і автоматизованим виробництвом конструкції зубного протеза. Виділяють такі типи CAD / CAM систем як Ceres, Organical та Katana.

Метод виготовлення зубного протеза за технологією CAD/CAM: Лікар знімає відтиск, який доставляється у лабораторію, поміщається до спеціального 3D-сканера, за допомогою якого створюється цифрова модель (цифровий відтиск) зубів і щелепи. Лікар має можливість створити або змінити будь-який елемент змодельованої реставрації: висоту жувальних бугрів, ріжучого краю; вираженість рельєфу, кривизну поверхонь зуба і т.д. Після комп'ютерної обробки сканера моделюється зубний протез (вкладка, коронка або мостовідний протез). Для виготовлення зубного протеза метричні характеристики 3D-моделі передаються на 3D-принтер (для друку металом) або на фрезерувальний апарат, здатний обточувати блоки CAD/CAM. Блоки CAD/CAM можуть бути зроблені з кераміки, діоксиду цирконію, титану, акрилу, кобальт-хромового сплаву. Після цього отриманий каркас покривається керамічною масою і запікається.

Переваги 3D моделювання зубів:

1. Наочна візуалізація результату установки імплантів. Перед тим, як приступити до дорогого лікування, пацієнт має можливість побачити, як будуть виглядати його зуби, узгодити зі стоматологом їх форму та розташування. Це дозволяє звести до мінімуму естетичні проблеми, які можуть з'явитися вже після закінчення лікування.

2. Виготовлені з використанням тривимірного моделювання протези враховують найдрібніші анатомічні особливості, у результаті чого не тільки виглядають природно, але і не викликають дискомфорту.

3. Істотно знижується ризик ускладнень, спрощується процес установки імплантів. Стоматолог має точні дані про розташування нервів, судин, коренів сусідніх зубів, гайморових пазух і може підібрати оптимальне місце для вживлення імплантату.

4. З'являється можливість зробити віртуальну установку імплантів, вводячи розмір, товщину, кут нахилу і місце стрижня в стоматологічній конструкції (імпланту). Це допомагає стоматологу краще спланувати подальший хід операцій по введенню титанового стержня, для максимального уникнення пошкодження м'яких тканин та передбачення можливих ускладнень.

5. Комфортний режим лікування для пацієнта. Комп'ютерна модель дуже наочна, а тому дозволяє в деталях обговорити план лікування, необхідність залучення тих чи інших фахівців, узгодити форму майбутніх протезів або імплантів.

6. Технології CAD/CAM дають лікарю-стоматологу можливість більш повного контролю за усіма етапами виробництва зубного протеза. Всі необхідні процедури, від зняття цифрового відбитка до виготовлення і установки зубної

коронки або вкладки, може виконати один фахівець, який безпосередньо несе відповідальність за якість виконуваних робіт.

7. Перехід від виготовлення зубних відбитків із застосуванням відбиткових мас до методів 3D-моделювання дозволяє збільшити точність зуботехнічних робіт, повністю усунути помилки перенесення реєстраційних параметрів зі сканованого зубного ряду на 3D-модель.

8. При використанні технології CAD/CAM виключаються витрати на проведення додаткових робіт по корекції зубного протеза в зв'язку з виявленими дефектами в його конструкції.

9. Застосування технологій CAD/CAM дозволяє виготовляти зубні коронки і вкладки в присутності пацієнта. Терміни виробництва мостовидних протезів при 3D-моделюванні скорочуються за рахунок цифрової передачі даних про моделі зубного протеза в зуботехнічну лабораторію і забезпечує високотехнологічне виробництво конструкції.

Коронки з діоксиду цирконію виготовлені за допомогою системи CAD/CAM вигідно відрізняються від металовмісних коронок. Вони повністю відтворюють колір та мають напівпрозорість, світлопроникність аналогічні природним зубам. Каркас на оксиді цирконію має товщину всього чотири десятих міліметра, завдяки чому обточування зубів зводиться до мінімуму.

Незважаючи на маленьку товщину, міцність оксиду цирконію набагато вища за міцність металу, тому він не деформується, що у свою чергу збільшує термін служби коронок. Матеріал має високу біосумісність, навіть у порівнянні з дорогоцінними металами, і є гіпоалергенним.

Технології CAD/CAM широко використовуються у таких роботах як виготовлення вкладок і коронок з кераміки, композитних матеріалів, акрилу, діоксиду цирконію; виготовлення вінірів; виготовлення знімних зубних протезів, балкових конструкцій з кобальт-хромового сплаву; виробництво постійних титанових і тимчасових пластикових абатментів; виробництво хірургічних шаблонів (обмежувачів для обточування зубів, шаблонів для пілотних сверлений отворів під імпланти); виготовлення капів.

Дослідивши наукові розробки з даної теми та розглянувши переваги застосування CAD/CAM в стоматології, ми дійшли висновку, що використання 3D-моделювання займає провідне місце серед сучасних технологій. Комп'ютерне моделювання стає все більш актуальним при імплантації, протезуванні зубів, створенні вінірів, вкладок, метало-керамічних коронок, а також при виправленні неправильного прикусу, і має ряд значних переваг. 3D-технологія є швидким, якісним і високо естетичним методом.

Література:

1. Лі Дж. Тривимірна графіка і анімація / Дж. Лі, Б. Уер. – [2-е вид.]. – М.: Вільямс, 2002. – 640 с.
2. Херн Д. Комп'ютерна графіка і стандарт OpenGL / Д. Херн, М.П. Бейкер. – [3-е изд.]. – М., 2005. – 1168 с.

3. Енджел Е. Інтерактивна комп'ютерна графіка. Вступний курс на базі OpenGL / Е. Енджел. – [2-е вид.]. – М. : Вільямс, 2001. – 592 с.
5. Іванов В. П., Батраков А. С. Комп'ютерна графіка / [В. П. Іванов, А.С. Батраков, ред. Г. М. Поліщука]. – М. : Радио и связь, 1995. – 224 с.