

ІМПЛАНТОЛОГІЯ

УДК: 616.314-76-77-098.843

І.В. Павліш, В.М. Дворник, Н.О. Рябушко

СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ХІРУРГІЧНОГО ШАБЛОНА ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТАТІВ

ВДНЗ України «Українська медична стоматологічна академія»

Актуальність теми

У наш час метод дентальної імплантації використовується досить широко для відновлення зубного ряду і вважається пріоритетним. Основою ендосальної імплантації є встановлення інфраструктури імплантата в товщу альвеолярного гребеня і використання її для фіксації зубного протеза, при цьому важливість адекватного розташування імплантата важко переоцінити.

У стоматологічній імплантології кероване планування дозволяє досягти високої точності в позиціонуванні імплантата, враховуючи анатомічні умови поряд із мінімально інвазивним втручанням [8].

Останнім часом спостерігається тенденція до протетично зумовленого розташування імплантатів з урахуванням майбутньої протезної конструкції. Включення ідеального дизайну протеза в план лікування важливе для досягнення інтеграції анатомічних, біомеханічних та естетичних факторів. З огляду на це, керована хірургія поступово стає невід'ємною частиною імплантологічного лікування. Вона дозволяє перенести параметри запланованого протеза в реальний план імплантації [6].

Хірургічний шаблон (ХШ) – це індивідуально виготовлений пристрій для правильного позиціонування свердла під час операції імплантації [3]. Зазвичай це пластинка, яка опирається на зуби, слизову оболонку порожнини рота або кістку щелепи, з розташованими в ній напрямними втулками (гільзами), через які виконується препарування кісткового ложа для встановлення імплантата.

Застосовують різні способи виготовлення ХШ. Деякі з них вимагають точного врахування анатомічних особливостей ділянки імплантації, що може бути реалізовано шляхом використання даних комп'ютерної томографії та CAD-CAM-технологій [1; 2; 4; 5; 9] або шляхом вимірювання товщини слизової оболонки (mucosa mapping) з урахуванням даних панорамної рентгенографії [7]. У першому випадку ХШ може бути виготовлений тільки в рамках комерційних систем планування дентальної імплантації і вимагає спеціального облад-

нання та програмного забезпечення, що в сукупності з високою вартістю певною мірою обмежує їх широке застосування (Nobel Guide: Nobel Biocare; SKYplanX: Bredent, SimPlant: Materialise Dental; Implant 3D: Med 3D та ін.) [10; 11; 12; 13]. У другому випадку шаблон може бути виготовлений у будь-якій зуботехнічній лабораторії і не вимагає спеціального обладнання, проте є досить трудомістким і ефективніший при незначних дефектах та в сприятливих анатомічних умовах.

Ми поставили собі за **мету** розробити спосіб виготовлення ХШ з урахуванням даних комп'ютерної томографії, але без використання спеціального програмного забезпечення та дорогого обладнання комерційних систем планування дентальної імплантації.

Матеріали і методи

Проаналізувавши сучасні технології виготовлення ХШ, що базуються на даних КТ, ми взяли за основу принцип, який базується на перенесенні даних про положення імплантата в анатомічних структурах після віртуального планування імплантації за допомогою скан-шаблону і пристрою для позиціонування моделей із використанням спеціалізованих комп'ютерних програм. При цьому шаблон виготовляють на гіпсовій моделі, яку встановлюють у позиціонуючий пристрій (SKYplanX, Bredent (Німеччина) та Implant 3D, Med 3D (США)) [11; 12].

Для цього було розроблено оригінальні конструкції скан-шаблону (патент на корисну модель № 103567 від 25.12.2015) і пристрою для позиціонування моделі.

Комп'ютерну томографію проводили на швидкісному конусному комп'ютерному томографі PaX-Zenith 3D, VATECH, Південна Корея. Для перегляду й аналізу КТ-дослідження використовували штатну програму Ez3D2009, VATECH.

Результати дослідження

Як зазначалося раніше, наша методика базується на перенесенні даних про позицію імпланта-

та, отриманих під час аналізу комп'ютерної томографії щелеп та планування імплантації на гіпсову модель, на якій установлюються напрямні втулки в хірургічний шаблон. Для цього використовуються спеціальний скан-шаблон оригінальної конструкції та пристрій для позиціонування моделі під час установлення напрямних втулок у хірургічний шаблон, який фіксується в паралелометрі.

Основні етапи виготовлення ХШ за нашою методикою:

- I. Виготовлення скан-шаблону;
- II. Проведення комп'ютерної томографії;
- III. Установлення напрямних втулок у ХШ.

Для виготовлення скан-шаблону необхідно:

1. Отримати повні анатомічні відбитки з обох щелеп і виготовити діагностичні моделі.
2. На основі аналізу діагностичних моделей, даних об'єктивного обстеження порожнини рота, панорамної рентгенографії або комп'ютерної томографії, воскового прогнозування чи діагностичної постановки зубів визначити бажані місця встановлення імплантів.
3. У місцях розташування імплантів зафіксувати за допомогою липкого воску маркерні елементи (МЕ). МЕ - це шматки рентгеноконтрастного композитного пломбувального матеріалу квадратної форми 5x5 мм товщиною 2 мм (рис. 1).



Рис. 1. Фіксація маркерних елементів на моделі

4. Сформувати базис шаблону з фотополімерного матеріалу для виготовлення індивідуальних відбиткових ложок і виконати полімеризацію (рис. 2).



Рис. 2. Формування базису хірургічного шаблону

5. Установити на шаблон у місцях відсутності зубів воскові прикусні валики (рис. 3).



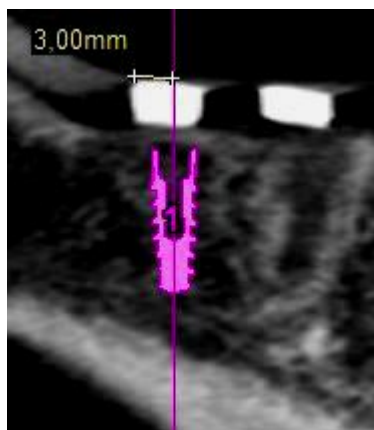
Рис. 3. Установлення прикусних валиків

6. Готовий скан-шаблон приміряти в порожнині рота, за необхідності виконати його корекцію, прикусні валики коригувати за прикусом.

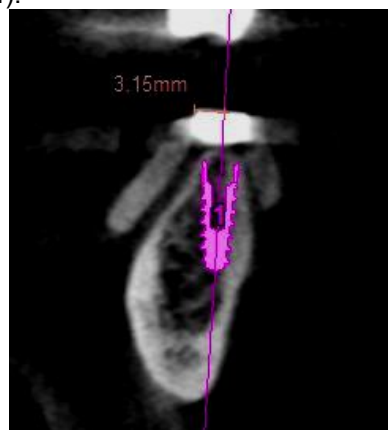
Проведення комп'ютерної томографії щелеп зі скан-шаблоном. При цьому пацієнт мусить створювати помірний тиск на скан-шаблон, прикусуючи його.

Для **встановлення напрямних втулок у ХШ** необхідно провести:

1. Креслення маркерних елементів, необхідне для визначення локалізації свердління. Для цього на комп'ютерній томограмі визначаємо точки перетину осі імплантата з поверхнею МЕ в мезіодистальній та вестибулооральній площинах (рис. 4).



а



б

Рис. 4. Визначення місця свердління при кресленні МЕ на КТ: а – мезіодистальна площина; б – вестибулооральна площина

Далі вимірюємо відстань від краю МЕ до лінії осі імплантата. Після цього переносимо дані на скан-шаблон (рис. 5). Попередньо необхідно зняти прикусні валики.



Рис. 5. Креслення маркерних елементів

2. Визначення і фіксація «нульового» положення моделі. «Нульове» положення – це таке положення моделі відносно горизонтальної площини паралелометра, яке відповідає положенню щелепи відносно площини сканування при проведенні КТ. Для цього необхідно обрати три довільні точки на скан-шаблоні, розміщені по трикутнику (це можуть бути три МЕ). Знаходимо ці точки на КТ і вимірюємо різницю висоти їх розташування відносно горизонтальної площини (площини сканування). При цьому зручно значення найвищої точки прийняти за 0 і відносно неї визначити значення двох інших точок. Після цього фіксуємо модель із шаблоном у шарнірному столику паралелометра і виставляємо столик таким чином, щоб різниця висоти між обраними трьома точками була ідентичною до виміряної на КТ. Для фіксації цього положення гіпсуємо штифт пересувної рамки зі шкалою ноніуса, використовуючи спеціальну штангу, яку встановлюємо в паралелометр із фіксованим у ній штифтом (рис. 6).

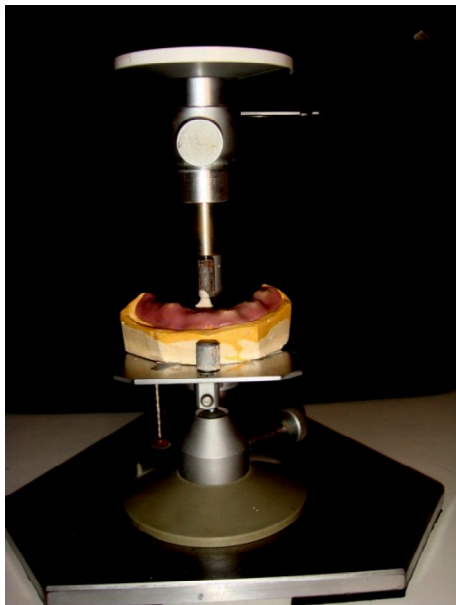


Рис. 6. Модель, загіпсована в нульовому положенні

3. Визначення кута нахилу для кожного імплантата і свердління напрямних отворів у моделі. Для цього необхідно в загіпсований у моделі штифт установити пересувну рамку, а в муфту паралелометра встановити штангу з транспортером і шкалою повороту (пристрій для позиціонування моделі) (рис. 7).

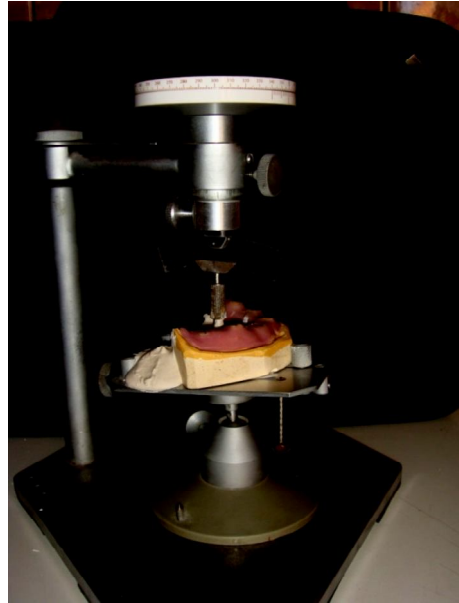


Рис. 7. Визначення кута нахилу моделі відносно горизонтальної площини за допомогою пристрою для позиціонування

Далі визначаємо кут нахилу моделі відносно горизонтальної площини для кожного окремого імплантата у вестибулооральному і мезіодистальному напрямках, попередньо вимірявши ці значення на КТ. Після цього столик переміщуємо у свердильну установку і виставляємо таким чином, щоб свердло знаходилося точно над точками, визначеними під час креслення МЕ (рис. 8).



Рис. 8. Установлення столика з моделлю в свердильну установку

Далі шаблон обережно знімаємо з моделі та виконуємо свердління за допомогою свердла діаметром 2 мм (відповідає внутрішньому діаметру прямої втулки і діаметру пілотного свердла) (рис. 9).



Рис. 9. Свердління моделі

Аналогічну послідовність дій повторюємо для кожного імплантата

4. Фіксація напрямних втулок у шаблоні. Після свердління напрямних отворів на моделі в шаблоні також необхідно зробити отвори діаметром на 1-2 мм більшим за зовнішній діаметр напрямної втулки. Після цього шаблон розміщують на моделі, в отвори встановлюють напрямні штифти діаметром 2 мм і на кожен із них - напрямну втулку, яку фіксують за допомогою рідкого композитного пломбувального матеріалу (рис. 10).

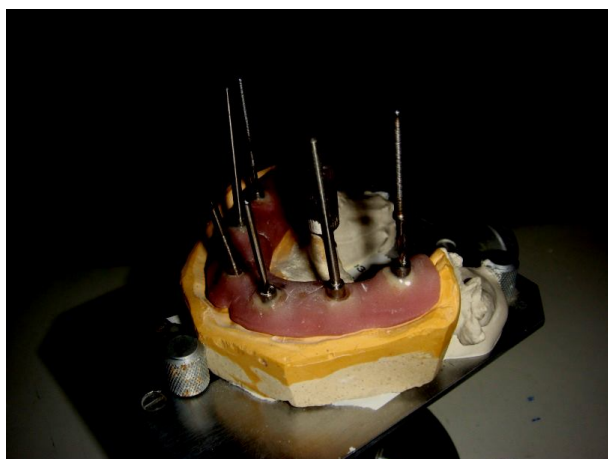


Рис. 10. Фіксація напрямних втулок

Після обробки і стерилізації методом автоклавування шаблон готовий до використання.

Висновок

Розроблений нами спосіб виготовлення хірургічного шаблона має низку переваг: можливість використання стандартного столика паралелометра і розробленого нами відносно простого пристрою для позиціонування моделі, який встановлюється в муфту стандартного паралелометра. Спосіб перенесення даних КТ на модель за допомогою скан-шаблона оригінальної конструкції не вимагає використання спеціалізованого програмного забезпечення для планування дентальної імплантації. Для нашої методики можна використати будь-яку програму, придатну для перегляду й аналізу КТ, а в особливих ситуаціях можна виготовити шаблон без застосування комп'ютера, використовуючи стандартну роздруківку КТ «DentaScan».

При цьому необхідні вимірювання можна виконати за допомогою лінійки і транспортира.

Усі ці переваги дають можливість виготовляти досить точні ХШ із мінімальними затратами в більшості зуботехнічних лабораторій, а відтак, і ширшого використання хірургічних шаблонів у повсякденній практиці.

Література

1. Ісарик С. Спосіб виготовлення хірургічних шаблонів на медичних моделях. Попереднє повідомлення/ С. Ісарик // Імплантологія. Пародонтологія. Остеологія. – 2009. - №3 (15). - С.40-51.
2. Ісарик С. Нові технології прискореного прототипування для створення медичних моделей в імплантологічній стоматології / С. Ісарик, С. Меховіч // Імплантологія. Пародонтологія. Остеологія.-2008.- №2 (10).- С.62-70.
3. Пономарев А.А. Усовершенствованный дизайн операционного шаблона / А.А. Пономарев, М.М. Уханов, С.И. Боровой // Имплантология.- 2004. - №5 (121). – С.69-73.
4. Ganz S.D. Presurgical planning with CT-derived fabrication of _urgical guides / S.D. Ganz // J. Oral Maxillofac. Surg. – 2005. – Sep 63(9). – P.59-71.
5. Loma Linda guide: a stereolithographically designed surgical template: technique paper /A. Kleinman, F. Leyva, J. Lozada [et al.] // J. Oral Implantol. – 2009. – 35(5). – P.238-244.
6. Massironi D. Ein Behandlungskonzept Fur die erfolgreiche Sofortbelastung / D. Massironi, R. Pascetta – 2003. – №6 - P. 8-24.
7. NobelGuide Concept manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: <https://www.nobelbiocare.com> accessed 03.04.2012)
8. Pardeller R. SKYplanX Instructions on fabricating a CT/DVT template [Електронний ресурс] / R. – Pardeller Режим доступу до статті: <http://www.bredent.com> (accessed 03.04.2012)
9. Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants / A.E. Ersoy, I. Turkyilmaz, O. Ozan, E.A. McGlumphy] // J. Periodontol. 2008.- Aug 79(8). – P.1339-1345.
10. Roberts W.E. Fundamental principles of bone physiology, metabolism, and loading. / W.E. Roberts//Osseointegration in Oral Rehabilitation.-1993. – P.157-170.
11. Software applied to oral implantology: / M. Rubio-Serrano, S. Albalat-Estela, M. Peñarrocha-Diago [et al.] //Update. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. – 2008. – Oct1 13(10). – P.61-65.
12. Stein W. 3D Planning System for Dental Implantology (presentation) [Електронний ресурс] / W. Stein. – Режим доступу до статті: http://www.med3d.de/en/start_en.html (accessed 03.04.2012).
13. Tardieu P.B., Vrielinck L. Implantologie assistee par ordinateur: le programme SimPlant/SurgiCase et le SAFE system [Електронний ресурс] / P.B. Tardieu, L. Vrielinck // Implant. - 2003. - V. 9, №1. – P.15-28. – Режим доступу до статті: http://www.materialise.com/home/home_eng.html (accessed 03.04.2012)

Стаття надійшла
23.08.2016 р.

Резюме

Представлен разработанный авторами способ изготовления хирургического шаблона для дентальной имплантации, который учитывает данные компьютерной томографии.

В основе способа лежит принцип перенесения данных о положении имплантата в анатомических структурах после виртуального планирования имплантации с помощью скан-шаблона и устройства для позиционирования модели.

С этой целью авторы разработали оригинальные конструкции скан-шаблона и позиционирующего устройства, которое закрепляется на стоматологическом параллеломере.

Данный способ, наряду с высокой точностью, имеет ряд преимуществ перед существующими коммерческими дорогостоящими системами изготовления хирургических шаблонов: относительная простота конструкции позиционирующего устройства, которое предусматривает использование стандартного стоматологического параллелометра, возможность использования любых компьютерных программ, предназначенных для просмотра и анализа данных компьютерной томографии, а в отдельных случаях и без них.

Использование предложенного способа позволит изготавливать точные хирургические шаблоны с минимальными затратами в любой зуботехнической лаборатории и обеспечит более широкое их применение.

Ключевые слова: хирургический шаблон, дентальная имплантация, скан-шаблон, позиционирующее устройство, компьютерная томография.

Резюме

Представлений розроблених авторами спосіб виготовлення хірургічного шаблона для дентальної імплантації з урахуванням даних комп'ютерної томографії.

Спосіб базується на принципі перенесення даних про положення імплантата в анатомічних структурах після віртуального планування імплантації за допомогою скан-шаблона і пристрою для позиціонування моделей. При цьому шаблон виготовляють на гіпсовій моделі, яку встановлюють у позиціонуючий пристрій.

З цією метою автори розробили оригінальні конструкції скан-шаблона і позиціонуючого пристрою, який фіксується в паралелометрі.

Запропонований спосіб, поряд із високою точністю, має низку переваг перед відомими комерційними системами, які мають високу вартість: відносна простота позиціонуючого пристрою, який фіксується в стандартному стоматологічному паралелометрі, можливість використання будь-якої програми, придатної для перегляду й аналізу комп'ютерних томограм, а в особливих ситуаціях можна виготовити шаблон без застосування комп'ютера.

Ці переваги розширюють можливості застосування хірургічних шаблонів у повсякденній практиці.

Ключові слова: хірургічний шаблон, дентальна імплантація, скан-шаблон, позиціонуючий пристрій, комп'ютерна томографія.

UDC: 616.314-76-77-098.843

METHOD OF SURGICAL GUIDE MANUFACTURING FOR DENTAL IMPLANTATION

I.V. Pavlish, V.M. Dvornik, N.O. Riabushko

Higher State Educational Establishment of Ukraine «Ukrainian Medical Stomatological Academy»

Summary

Basis of dental implantation is insertion of an implant infrastructure in-to the alveolar bone and use of it for fixing of denture. It is difficult to over-estimate importance of an adequate implant location. In dental implantology the guided planning allows us to attain high precision of implant insertion, taking into account anatomic terms next to minimum invasion interference.

A surgical template is the individually made device for the correct keeping of drill during the operation of implantation and, as a rule, it is a plate, which is supported by teeth, gum of jaw or both with the shells located in it through which preparing of bone is conducted.

There are different methods of surgical guide making. Some of them require the exact account of anatomic features of area of implantation which can be realized by the use of information of computer tomography and CAD-CAM technologies (Nobel Guide: Nobel Biocare; SKYplanX: Bredent, SimPlant: Materialise Dental; Implant 3D: Med 3D та ін.), or by measuring of thickness of mucus membrane (mucosa mapping) taking into account information of panoramic skiagraphy.

We set a **goal** to develop the method of surgical guide taking into account information of computer tomography, but without the use of the special software and expansive equipment of the commercial systems of planning of dental implantation.

Materials and methods. Analyzing modern technologies of surgical guide making, which are based on CT

data, we selected three basic methods which differ on principle of transference of computer planning information from a virtual environment to the real surgical template. We took as a basis method of transference of information of an implant position in anatomic structures is received after the virtual planning of implantation using scan-pattern and model positioning device with the use of the specialized software. Thus a template is made on a stone model which is set in a positioning device (SkyplanX, Bredent (Germany) and Implant 3d, Med 3d (USA)). The original constructions of scan-pattern and positioning device for this purpose were developed and build.

Computer tomography was conducted on a high-speed cone-beam tomography Pax-zenith 3d, VATECH, South Korea. For a vision and analyzing of CT-research the regular software Ez3d 2009, VATECH was used.

As a **result** the next stages of surgical guide manufacturing were developed:

I. Making of scan- templet. This stage includes impression taking, diagnostic model casting, positioning of X-ray contrast markers and templet forming.

II. Lead through of computed tomography with scan-pattern.

III. Installation of guiding shells in-to the template. This stage includes the next steps: drawing of marking elements (determining of drilling location), determining and fixation of model ground position using of positioning device, determining of drilling angulation based on CT data measurements using of positioning device, drilling of model, preparing of template and fixation of guiding shells.

We have developed a method of surgical guide manufacturing, which has several advantages, including: the use of standard dental parallelometer and a relatively simple device for model positioning, which is installed in a standard coupling parallelometer. The method of transferring of CT scan data to the model using a original designed template does not require of specialized for planning of dental implantation. For our techniques you can use any software suitable for viewing and analyzing, and in special cases may make a guide without a computer using a standard CT scans printout.

Keywords: surgical guide, the dental implant, scan-pattern, positioning device, computed tomography.