

DOI: 10.18481/2077-7566-2017-13-4-74-80

УДК: 616.31-085

## СОВРЕМЕННЫЕ ЗНАНИЯ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКИХ ШАБЛОНОВ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Жолудев С. Е., Нерсесян П. М.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Екатеринбург, Россия

### Аннотация

**Предмет.** С середины 20 века наблюдается усиление интереса к внедрению имплантации для лечения частичной и полной потери зубов. P. I. Branemark был одним из первых, который разработал имплантат, который формирует остеоинтеграцию. Анатомические ограничения и реституционные требования побуждают имплантолога добиваться точности планирования и хирургического позиционирования зубных имплантатов. Идеальное размещение имплантата облегчает создание благоприятных сил на имплантатах и протезных конструкциях, а также обеспечивает эстетический результат. Поэтому целесообразно установить логическую непрерывность между запланированным восстановлением и хирургическими этапами, важно использовать передающее устройство, которое, несомненно, повышает результативность проведенной имплантации. В 1987 г. M. J. Edge с соавторами рекомендовали использовать хирургические направляющие перед операцией по имплантации. В настоящее время хирургические шаблоны стали применяться все шире. В статье представлены данные об особенностях планирования установки имплантатов и технологии применения хирургического шаблона для позиционирования установки дентальных имплантатов.

**Цель.** Показать значение использования хирургических шаблонов для рациональной установки дентальных имплантатов и предупреждения возможных ошибок и осложнений.

**Методология.** Проведен поиск литературы с помощью поисковых систем Google, Yahoo и научных поисковых библиографических баз данных, таких как PubMed, Medline и учебников (были найдены до сентября 2017 г. с использованием медицинских тематических рубрик «Дентальные имплантаты», «Хирургические шаблоны»). Выявлено более 300 источников литературы, после изучения которых проведено сокращение до 28 статей и литературных обзоров.

**Выводы.** Изучение данных доступной нам литературы позволило выявить преимущества и недостатки использования хирургических шаблонов. **Основные преимущества:** точное размещение имплантатов, сохранение анатомических структур, трехмерная технология позволяет точно оценить анатомические точки, такие как размер верхнечелюстного синуса в верхней челюсти и расположение альвеолярного нерва в нижней челюсти, высокая наблюдаемая точность 0,1 мм, сокращение времени хирургического вмешательства. **Недостатки:** отсутствие видимости и тактильного контроля во время хирургической процедуры, недостаточная степень открывания рта ставит под угрозу результат комплексного лечения, имеется риск повреждения жизненно важных анатомических структур.

**Ключевые слова:** имплантация, хирургический шаблон, цилиндрический имплантат, компьютерное планирование.

---

### Адрес для переписки:

**Петрос Маисович НЕРСЕСЯН** ассистент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация  
nersesyan\_petros@mail.ru  
620028, г. Екатеринбург, Репина, д. 3  
Тел. +79122717623

### Correspondence address:

**Petros M. NERSESYAN**  
«Ural State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russian Federation  
nersesyan\_petros@mail.ru  
620028, Ekaterinburg, Repina, 3  
Tel. +7 (343) -214-86-54

---

### Образец цитирования:

Жолудев С. Е., Нерсесян П. М.  
СОВРЕМЕННЫЕ ЗНАНИЯ И КЛИНИЧЕСКИЕ  
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ  
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ  
ХИРУРГИЧЕСКИХ ШАБЛОНОВ. Обзор литературы  
Проблемы стоматологии, 2017, т. 13, № 4, стр. 74-80  
© Жолудев С. Е. и др. 2017

### For citation:

Zholudev S.E., Nersesyan P.M.  
MODERN KNOWLEDGE AND CLINICAL PERSPECTIVES  
OF USE FOR POSITIONING DENTAL IMPLANTS OF  
SURGICAL TEMPLATES. LITERATURE REVIEW  
The problems of dentistry,  
2017. Vol. 13, № 4, pp. 74-80

## MODERN KNOWLEDGE AND CLINICAL PERSPECTIVES OF USE FOR POSITIONING DENTAL IMPLANTS OF SURGICAL TEMPLATES. LITERATURE REVIEW

Zholudev S.E., Nersesyan P.M.

«Ural State Medical University» of the Ministry of Health of Russia, Ekaterinburg, Russia

### Abstract

**Subject.** Since the mid-20th century, there has been an increase of interest in implantation for the treatment of partial and complete loss of teeth. P.I. Branemark was one of the first pioneers who developed an implant that forms osseointegration. Anatomical restrictions and restorative requirements prompt the implantologist to achieve the accuracy of planning and surgical positioning of dental implants. The ideal placement of the implant facilitates the creation of favorable forces on implants and prosthetic structures, and also provides an aesthetic result. Therefore, it is advisable to establish a logical continuity between the planned restoration and the surgical stages, it is important to use the transmitting device, which undoubtedly increases the effectiveness of the implantation. In 1987, M. J. Edge et al. recommended the use of surgical guides before the implantation operation. Currently, surgical templates have become increasingly used. The article presents data on the features of planning of implant placement and the technology of applying a surgical template for positioning the dental implant unit.

**Goal.** To show the value of using surgical templates for the rational installation of dental implants and preventing possible errors and complications.

**Methodology.** A search for literature using search engines such as Google, Yahoo and scientific bibliographic databases such as PubMed, Medline and textbooks was conducted until September 2017 using medical thematic headings like «Dental Implants», «Surgical Templates». More than 300 sources of literature were identified, after studying which they reduced to 28 sources of articles and literary reviews.

**Conclusions.** The study of available to us literature, revealed the advantages and disadvantages of using surgical templates. **The main advantages:** precise placement of implants, preservation of anatomical structures; three-dimensional technology allows to accurately estimate anatomical points, such as the size of the maxillary sinus in the upper jaw and the location of the alveolar nerve in the lower jaw, high observable accuracy of 0.1 mm, reduction of the time of surgical intervention.

**Disadvantages:** lack of visibility and tactile control during the surgical procedure, insufficient opening of the mouth jeopardizes the result of complex treatment, there is a risk of damage to vital anatomical structures.

**Keywords:** *implantation, surgical template, cylindrical implant, computer planning.*

Протезирование при частичной и полной потере зубов с использованием остеоинтегрированных имплантатов на сегодняшний день становится все более популярным и востребованным. Известно, что в Соединенных Штатах количество денальных имплантатов, используемых при лечении частичной и полной потери зубов, увеличилось более чем в 10 раз с 1983 по 2002 год и это число увеличилось еще в 10 раз с 2000 по 2010 год. Ежегодно в этой стране устанавливается более 5 млн зубных имплантатов. Это число продолжает неуклонно возрастать, ожидается ежегодный прирост на 12—15% в течение следующих нескольких лет. В 2010 г. было продано более 1 млрд. долларов на продукцию, используемую при имплантации, по сравнению с 550 млн долларов, полученных от продажи имплантатов в 2005 г., и по сравнению с 10 млн долларов в 1983 г. [1]. Успех имплантационной терапии зависит прежде всего от надлежащего планирования лечения и надлежащим образом проведенной имплантации. Неправильное размещение имплантата является очень распространенной дилеммой, которая часто усложняет клинические лабораторные этапы. Это на самом деле требует тесного сотрудничества стоматологов-ортопедов и хирургов для совместной работы в команде, которая будет способствовать точной подготовке хирургического этапа. Однако планирование про-

теза на имплантате является проблемой для функции и эстетики. Высокая точность планирования и выполнения хирургических процедур важна для обеспечения высокой степени успеха, не вызывая ятрогенного повреждения [2]. Значительный успех в лечении позволяют достичь использование компьютерной томографии (КТ), трехмерного программного обеспечения для планирования имплантатов, технологий изготовления шаблонов с графическим управлением и компьютерной хирургии.

На сегодняшний день все больше стоматологов применяют компьютерное планирование установки имплантатов с использованием хирургического шаблона. При этом проводится рентгенографическая оценка высоты и ширины доступной кости для установки имплантатов или во время хирургических процедур, чтобы обеспечить место для оптимального размещения имплантата. Применение хирургических шаблонов при установке имплантатов, несомненно, помогает хирургу использовать биомеханически обоснованные места с позиции наилучшей окклюзионной нагрузки [3], эстетики [4] и требований гигиены [5].

В литературе описываются различные способы изготовления хирургического шаблона. Идеальный угол для введения имплантата должен определяться на диагностической восковой конструкции, а хирургический шаблон должен относить это положение во время его хирургической установки. Для этого

нужны по меньшей мере две контрольные точки, расположенные, соответственно, на окклюзионной поверхности (центральной ямке или режущей кромке), для каждого имплантата с расстоянием между ними около 8 мм [6]. В результате эти две точки отсчета могут быть соединены линией, представляющей путь идеального введения имплантата. Другие требования к хирургическому шаблону — это размер и хирургическая асептичность. Шаблон должен быть негромоздким и свободно накладываться на операционное поле, а также не скрывать окружающие хирургические ориентиры. [7] Хирургический шаблон не должен загрязнять хирургическое поле во время костной трансплантации или установки имплантатов. Он должен быть прозрачным, чтобы костный гребень и хирургические сверла можно было легко видеть, когда шаблон наложен на рабочее поле, а также должен соотноситься с идеальным контуром лица. При значительной атрофии альвеолярных отростков и полной потере зубов шаблон может помочь определить утраченные объемы, необходимые для размещения имплантата или поддержки губ и лица. Его можно использовать в сочетании с костным трансплантатом, а также для введения и открытия имплантатов. Прочность шаблона позволяет стерилизовать его повторно и использовать для нескольких процедур [8, 9].

**Цель** — показать значение использования хирургических шаблонов для рациональной установки денальных имплантатов и предупреждения возможных ошибок и осложнений.

Успех зубных имплантатов в лечении пациентов напрямую связан с оценкой пациента и точным планированием лечения. Хирургический протокол успешной установки имплантата демонстрирует остеоинтеграцию, оптимальное с эстетической и функциональной стороны положение имплантата для изготовления зубного протеза, а также требует получения диагностической информации о состоянии костных структур и мягких тканей для планирования оптимального размещения имплантата в трех измерениях: щечно-язычном, мезио-дистальном, апикально-коронковом.

Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) — это относительно недавно разработанная технология визуализации, предназначенная для структур челюстных костей, которая использует более низкие уровни дозировки излучения по сравнению с обычными аппаратами для компьютерной томографии. Она отличается от обычных установок компьютерной томографии такими аспектами, как вес, стоимость, время сканирования и окончательное разрешение изображения [1, 3, 10].

Отрицательными аспектами КЛКТ являются относительно высокая стоимость процедуры и недостаточная точность оценки мягких тканей [11]. Тем не менее это метод обследования для предопераци-

онных целей, особенно когда выгоды для пациента компенсируют риски воздействия ионизирующей радиации [12].

В дополнение к сканированию КЛКТ компьютерное программное обеспечение доступно для отображения и преобразования файлов DICOM (исходных данных, генерируемых КЛКТ) в высококачественное трехмерное изображение, что позволяет клиницистам проводить диагностику и планирование лечения на высоком уровне точности. Кроме того, программное обеспечение для сканирования компьютерной томографии может улучшить связь в рамках междисциплинарной команды между клиницистом и пациентом.

Примеры программного обеспечения для обработки изображений:

- Artma Virtual Implant TM (VISIT) - (Vienna General Hospital, University of Vienna, Vienna, Austria);
- CoDiagnostiX (IVS Solutions AG, Chemnitz, Germany);
- Easy Guide (Keystone-dental, Burlington, MA, USA);
- Implant LogicsTM (Implant Logic Systems, Ltd., Cedarhurst, NY, USA);
- ImplantMasterTM (I-Dent Imaging Ltd., Hod Hasharon, Israel);
- Procera Software® (Nobel Biocare, Goteborg, Sweden);
- Simplant®, SurgiCase® (Materialise Inc., Leuven, Belgium);
- Implant assistant ® (Россия);
- Avantis 3D® (Россия) и другие.

Текущие программные приложения имеют инструменты, которые позволяют клиницистам моделировать размещение имплантатов, используя трансекционные, панорамные и трехмерные виды. Они позволяют диагностировать морфологию и качество костей и выявлять анатомические ориентиры [13].

Было опубликовано много исследований, посвященных целесообразности использования КЛКТ для определения плотности костной ткани. Gonzalez-Garcia & Monje (2012) выполнили хирургическую биопсию на 39 верхнечелюстных костях у 31 пациента, которым были установлены денальные имплантаты, и сравнили результаты с анализом КЛКТ, проведенным до операции. Наблюдалась сильная положительная корреляция между двумя анализами, предполагающими, что КЛКТ можно использовать для дооперационной оценки плотности костей [14]. Hohlweg-Majert et al. (2011) провели комбинированный анализ трехмерных изображений от КЛКТ и классификацию Lenkholm and Zarb's для плотности костной ткани с целью исследования качества кости и количества ретромолярной области челюстей свиней. Авторы пришли к выводу, что хотя КЛКТ успешно оценивает костные ткани, он не может предоставить достоверные данные о качестве кости [15].

Одним из последних технологических достижений в области биомедицины является появление метода быстрого прототипирования, процесса моделирования, используемого для создания объекта из цифрового файла путем осаждения слоев конкретных материалов, таких как фотополимеры на основе акриловой кислоты. Благодаря широкомасштабному использованию КТ-сканирования и современного программного обеспечения, быстрое прототипирование стало широко доступным и важным для стоматологов [16, 17].

Перенос позиции, запланированной для установки имплантата с использованием программного обеспечения для сканирования компьютерной томографии, в хирургическое поле — проблема, которая должна быть решена. С помощью клинического исследования в сочетании с данными, полученными за счет программного обеспечения компьютерной томографии, можно планировать количество имплантатов, их оси, углы, размеры и распределение с учетом наличия костной ткани, анатомических структур и требований к протезным конструкциям. Однако иногда встречаются несоответствия между позицией, запланированной для имплантатов с использованием этих инструментов, и положением на хирургическом поле [18]. Чтобы преодолеть эту проблему, клиницисты начали использовать системы автоматизированного проектирования и автоматизированного производства (CAD/CAM) в качестве альтернативы ручным хирургическим шаблонам. Этот метод прототипирования в основном используется для планирования с помощью фиксированных реставраций (накладки, вкладки, виниры, коронки и абатменты для имплантатов) [19, 20]. Balshi et al. (2006) описали протокол для применения компьютерной томографии и технологии CAD/CAM. Они продемонстрировали такое преимущество использования этого метода, как небольшое рабочее время для изготовления зубных протезов с минимальной необходимостью корректировки. Авторы пришли к выводу, что эти методы перспективны в стоматологии [21].

В стереолитографическом методе модель прототипирования создается из трехмерного изображения сканированного протеза пациента или диагностического воска, поэтому такие характеристики, как адаптация, расширение границ и окклюзия, восстанавливаются в хирургическом шаблоне. Этот метод позволяет создавать компьютерные хирургические шаблоны, которые изготавливаются с учетом индивидуальной глубины, угловым, мезиально-дистальным и губно-язычным позиционированием имплантатов, как это определено в трехмерном компьютерном планировании. Лазер в сочетании с УФ-светом монтируется поверх емкости, содержащей жидкую фотополимеризованную смолу, которая поступает при печати со скоростью шага 1 мм. В это время лазерный луч полимеризует смолу в соответствии с предвари-

тельно запланированной конструкцией протеза или конструкцией имплантата [22].

Опубликованы многочисленные исследования, описывающие различные методы компьютерного производства хирургического шаблона [1—4, 22]. Fortin et al. (2000) описали процесс планирования размещения имплантатов с использованием компьютерной томографии и программного обеспечения Cadimplant® (Praxim, Гренобль, Франция), которое также известно по коммерческому названию Easy Guide® (Keystone-dental, Burlington, MA, USA) [23].

Хирургический шаблон представляет собой совместное объединение направляющих цилиндров и контактной поверхности. Контактная поверхность подходит либо к элементу десны, либо к челюсти пациента. Цилиндры в направляющих сверла помогают переносить плоскость, ориентируя сверло в точном месте и направлении [24]. Имплантат должен быть размещен таким образом, чтобы основание и боковые стороны были полностью покрыты материалом для замены кости. Это должно сопровождаться сохранением смежных жизненно важных структур.

Основная цель хирургического шаблона — направить систему бурения имплантатов и обеспечить точное размещение имплантата в соответствии с планом хирургического лечения.

При изготовлении рентгенографического хирургического шаблона используется самополимеризация акриловой пластмассы. Espinosa Marino et al. показали первое клиническое применение термополимеризующейся акриловой пластмассы при изготовлении хирургического шаблона, особенно при частичной потере зубов. Чтобы сделать его радионепрозрачным на компьютерной томографии, они применили композицию с двойным отверждением, смешанную с цветным мелом. Stellino et al. продемонстрировали предварительные фиксированные реставрации акриловой пластмассы с использованием гуттаперчи в качестве непрозрачного маркера [25]. Пезун и Гарднер использовали вакуумную термопластичную матрицу для адаптации по диагностической модели [26]. По данным, представленным Kathleen Manuela D'Souza и Meena Ajay Aras Takeshita [27], первыми, кто представил концепцию смешивания акриловой смолы с радионепрозрачным материалом для изготовления хирургического шаблона (вместо чистого акрилового полимера). Они смешали порошок бария с акриловой пластмассой в соотношении 4:1. Sicilia et al. использовали для изготовления шаблона ортодонтическую проволоку и полимеризующий акрилат, а Minoretti et al. — вакуумтермопластичные пластинки или самополимеризующуюся акриловую пластмассу. Частично ограничивающая конструкция допускает только первое сверло для остеотомии, а установка имплантата завершается хирургом вручную. Adrian et al. изготовление хирургического шаблона проводил

на диагностических моделях пациента. Он также использовал эти модели для измерения пространства, достаточного для установки имплантата.

Хирургические шаблоны изготавливаются в основном на моделях челюстей, которые представляют собой жесткую нефункциональную поверхность без знания податливости мягкой ткани и рельефа кости. Кроме того, анатомические ориентиры расположены не точно [24–27]. Даже у панорамной рентгенографии есть свои диагностические ограничения (расширение и искажение, ошибка установки, позиционные артефакты) и нет никакой информации относительно размера кости в щечно-язычном направлении.

Изображения компьютерной томографии преобразуются в данные, которые распознаются программным обеспечением для визуализации и планирования установки имплантатов. Согласно первоначальному протоколу Branemark, период времени для остеоинтеграции имплантата перед восстановлением при подготовке к нагрузке составлял от 3 до 6 месяцев в зависимости от положения имплантата и качества кости. Стереолитография, технология быстрого прототипирования позволяют изготавливать хирургические направляющие из трехмерных компьютерных моделей для точного размещения имплантатов [26]. Хирургические шаблоны, изготовленные по этой технологии, предварительно запрограммированы с индивидуальной глубиной, углами, мезиодистантным и лабиологическим расположением имплантата [27, 28].

#### Преимущества:

##### точное размещение имплантатов;

- сохранение анатомических структур;
- трехмерная технология позволяет точно оценить анатомические точки, такие как размер верхнечелюстного синуса в верхней челюсти и расположение альвеолярного нерва в нижней челюсти;
- точный анализ костной топографии позволяет получать информацию о размере, направлении

и местоположении кости для точного позиционирования имплантатов;

- высокая точность (0,1 мм);
- сокращение времени хирургической операции;
- менее инвазивная хирургия и, следовательно, меньше шансов развития осложнений;
- прозрачность материала, который позволяет видеть через модель;
- процедура КТ-сканирования выполняется с помощью рентгенографического шаблона, изготовленного с использованием радио-непрозрачного маркера.

#### Недостатки:

- отсутствие видимости и тактильного контроля во время хирургической процедуры;
- недостаточное расстояние при наложенном шаблоне для физиодиспенсора и хирургического сверла ставит под угрозу успех хирургического этапа;
- риск повреждения жизненно важных анатомических структур [2, 5, 16, 19, 26].

#### Выводы и рекомендации

Усовершенствование хирургических восстановительных методов, а также повышенные требования к протезам требуют высокоточной диагностики, планирования и размещения. Идентификация костной анатомии по отношению к зубам до операции позволяет клиницисту размещать имплантаты в областях, где интерфейс имплантационной кости можно максимизировать, а результат протезирования оптимизировать. Для точного планирования позиционирования имплантатов и их точной установки во время хирургического этапа обязательным этапом является изготовление хирургического шаблона с направляющими втулками. Данная технология позволяет избежать большинство типичных ошибок и осложнений, а главное, повысить качество лечения частичной и полной потери зубов с использованием имплантатов.

#### Литература

1. Kola M.Z., Shah A. H., Khalil H. S., Rabah A. M. N. et al. Surgical Templates for Dental Implant Positioning; Current Knowledge and Clinical Perspectives. *Niger J. Surg*, 2015, vol. 21, no. 1, pp. 1–5.
2. Ряховский, А. Н. Варианты применения направляющих шаблонов на хирургическом этапе дентальной имплантации / А. Н. Ряховский, С. В. Михаськов // Панорама ортопедической стоматологии. – 2007. – № 1. – С. 6–11.
3. Использование 3D планирования и хирургического шаблона для профилактики неправильной установки цилиндрических имплантатов в костной ткани челюстей / С. Е. Жолудев, П. М. Нерсесян, Д. С. Жолудев, А. Ю. Ремов // Проблемы стоматологии. – 2016. – № 2. – С. 79–85.
4. Misch C. E. St. Louis, 3rd ed, Mosby Publications, 2007, Contemporary Implant Dentistry.
5. Giri R. M., Subramonian R. R., Narendrakumar K. R. Implant surgical guides: From the past to the present. *J Pharm Bioallied Sci*, 2013, vol. 5, pp. 98–102.
6. D'Souza K. M., Aras M. A. Types of implant surgical guides in dentistry: A review. *J. Oral. Implantol*, 2012, vol. 38, pp. 643–652.
7. Horwitz J., Zuabi O., Machtei E. E. Accuracy of a computerized tomography-guided template-assisted implant placement system: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res*, 2009, vol. 20, pp. 1156–1162.
8. Borisov R. Radiological templates and CAD/CAM surgical guides. A literature review. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*, 2016, vol. 22, iss. 3, pp. 1285–1295.
9. Kola M.Z., Shah A. H., Khalil H. S., Rabah A. M., Harby N. M., Sabra S. A. et al. Surgical templates for dental implant positioning; current knowledge and clinical perspectives. *Niger J. Surg*, 2015, vol. 21, no. 1, pp. 1–5.
10. Farley N. E., Kennedy K., Mc Glumphy E. A., Clelland N. L. Split-mouth comparison of the accuracy of computer-generated and conventional surgical guides. *Int J. Oral Maxillofac Implants*, 2013, vol. 28, no. 2, pp. 563–572.
11. Chan P. W., Chik F. F., Pow E. H., Chow T. W. Stereoscopic technique for conversion of radiographic guide into implant surgical guide. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2013, vol. 15 (4), pp. 613–624.

12. Elhayes K.A., Gamal Eldin M.A. Calibration of new software with cone beam c. t. for valuation of its reliability in densitometric analysis around dental implants. *Life Sci J*, 2012, no. 9 (2), pp. 61–67.
13. Tardieu P.B., Vrielinck L., Escolano E. Computer-assisted implant placement. A case report: treatment of the mandible. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, 2003, vol. 18 (4), pp. 599–604.
14. Gonzalez-Garcia R., Monje F. The reliability of cone-beam computed tomography to assess bone density at dental implant recipient sites: a histomorphometric analysis by micro-CT. *Clin. Oral. Implants*, 2012, no. 1, pp. 17.
15. Scherer U., Stoetzer M., Ruecker M., Gellrich N. C., von See C. Templateguided vs. non-guided drilling in site preparation of dental implants. *Clin Oral Investig*, 2015, vol. 19 (6), pp. 1339–1346.
16. Block M.S., Emery R.W. Static or Dynamic Navigation for Implant Placement- Choosing the Method of Guidance. *J. Oral. Maxillofac. Surg.*, 2016, vol. 74 (2), pp. 269–277.
17. Pozzi A., Tallarico M., Marchetti M., Scarfò B., Esposito M. Computerguided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1- year post-loading results of a multicenter randomised controlled trial. *Eur.J. Oral. Implantol*, 2014, no. 7 (3), pp. 229–242.
18. Arisan V., Karabuda C.Z., Ozdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa- supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clin Oral Implants Res*, 2010, vol. 21 (9), pp. 980–988.
19. Moy P.K., Medina D., Shetty V., Aghaloo T.L. Dental implant failure rates and associated risk factors. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 2005, vol. 20 (4), pp. 569–577.
20. Yatzkair G., Cheng A., Brodie S., Raviv E., Boyan B.D., Schwartz Z. Accuracy of computer-guided implantation in a human cadaver model. *Clin Oral Implants Res*, 2015, vol. 26 (10), pp. 1143–1149.
21. Cassetta M., Giansanti M., Di Mambro A., Stefanelli L.V. Accuracy of positioning of implants inserted using a mucosa-supported stereolithographic surgical guide in the edentulous maxilla and mandible. *Int J Oral Maxillofac Implant*, 2014, vol. 29 (5), pp. 1071–1078.
22. Vieira D.M., Sotto-Maior B.S., Barros C.A., Reis E.S., Francischone C.E. Clinical accuracy of flapless computerguided surgery for implant placement in edentulous arches. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2013, vol. 28 (5), pp. 1347–1351.
23. Fortin T., Champlébois G., Lormée J., Coudert J.L. Precise dental implant placement in bone using surgical guides in conjunction with medical imaging techniques. *J. Oral. Implantol*, 2000, vol. 26 (4), pp. 300–303.
24. Giordano M., Ausiello P., Martorelli M. Accuracy evaluation of surgical guides in implant dentistry by non-contact reverse engineering techniques. *Dent Mater*, 2012, vol. 28 (9), pp. 178–185.
25. Behneke A., Burwinkel M., Knierim K.B. Accuracy assessment of cone beam computed tomography-derived laboratory-based surgical templates on partially edentulous patients. *Clin. Oral. Implants. Res*, 2012, vol. 23 (2), pp. 137–143.
26. Pesun I.J., Gardner F.M. Fabrication of a guide for radiographic evaluation and surgical placement of implants. *J. Prosthet. Dent*, 1995, vol. 73, pp. 548–552.
27. Ersoy A.E., Turkyilmaz I., Ozan O., McGlumphy E.A. Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants. *J. Periodontol*, 2008, vol. 79 (8), pp. 1339–1345.
28. Van Assche N., van Steenberghe D., Guerrero M.E., Hirsch E., Schutyser F., Quirynen M., Jacobs R. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional conebeam images: a pilot study. *J. Clin. Periodontol*, 2007, vol. 34 (9), pp. 816–821.

## Referens

1. Kola M.Z., Shah A.H., Khalil H.S., Rabah A.M. N. et al. Surgical Templates for Dental Implant Positioning; Current Knowledge and Clinical Perspectives. *Niger J. Surg*, 2015, vol. 21, no. 1, pp. 1–5.
2. Ryakhovskiy A., Mikhaskov S.V. [Variants of the use of directing patterns at the surgical stage of dental implantation]. *Panorama ortopedicheskoy stomatologii = Panorama of Orthopedic Dentistry*, 2007, no. 1, pp. 6–11. (In Russ.)
3. Zholudev S.E., Nersesyan P.M., Zholudev D.S., Remov A.Y. [Use of 3D planning and surgical templates for the prevention of improper placement of cylindrical implants in the jaw bone]. *Problemy stomatologii = The actual problems in dentistry*, 2016, no. 2, pp. 79–85. (In Russ.)
4. Misch C.E. St. Louis, 3rd ed, Mosby Publications, 2007, Contemporary Implant Dentistry.
5. Giri R.M., Subramonian R.R., Narendrakumar K.R. Implant surgical guides: From the past to the present. *J Pharm Bioallied Sci*, 2013, vol. 5, pp. 98–102.
6. D'Souza K.M., Aras M.A. Types of implant surgical guides in dentistry: A review. *J. Oral. Implantol*, 2012, vol. 38, pp. 643–652.
7. Horwitz J., Zuabi O., Machtei E.E. Accuracy of a computerized tomography-guided template-assisted implant placement system: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res*, 2009, vol. 20, pp. 1156–1162.
8. Borisov R. Radiological templates and CAD/CAM surgical guides. A literature review. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*, 2016, vol. 22, iss. 3, pp. 1285–1295.
9. Kola M.Z., Shah A.H., Khalil H.S., Rabah A.M., Harby N.M., Sabra S.A. et al. Surgical templates for dental implant positioning; current knowledge and clinical perspectives. *Niger J. Surg*, 2015, vol. 21, no. 1, pp. 1–5.
10. Farley N.E., Kennedy K., Mc Glumphy E.A., Clelland N.L. Split-mouth comparison of the accuracy of computer-generated and conventional surgical guides. *Int J. Oral Maxillofac Implants*, 2013, vol. 28, no. 2, pp. 563–572.
11. Chan P.W., Chik F.F., Pow E.H., Chow T.W. Stereoscopic technique for conversion of radiographic guide into implant surgical guide. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2013, vol. 15 (4), pp. 613–624.
12. Elhayes K.A., Gamal Eldin M.A. Calibration of new software with cone beam c. t. for valuation of its reliability in densitometric analysis around dental implants. *Life Sci J*, 2012, no. 9 (2), pp. 61–67.
13. Tardieu P.B., Vrielinck L., Escolano E. Computer-assisted implant placement. A case report: treatment of the mandible. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants*, 2003, vol. 18 (4), pp. 599–604.
14. Gonzalez-Garcia R., Monje F. The reliability of cone-beam computed tomography to assess bone density at dental implant recipient sites: a histomorphometric analysis by micro-CT. *Clin. Oral. Implants*, 2012, no. 1, pp. 17.
15. Scherer U., Stoetzer M., Ruecker M., Gellrich N. C., von See C. Templateguided vs. non-guided drilling in site preparation of dental implants. *Clin Oral Investig*, 2015, vol. 19 (6), pp. 1339–1346.
16. Block M.S., Emery R.W. Static or Dynamic Navigation for Implant Placement- Choosing the Method of Guidance. *J. Oral. Maxillofac. Surg.*, 2016, vol. 74 (2), pp. 269–277.
17. Pozzi A., Tallarico M., Marchetti M., Scarfò B., Esposito M. Computerguided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1- year post-loading results of a multicenter randomised controlled trial. *Eur.J. Oral. Implantol*, 2014, no. 7 (3), pp. 229–242.
18. Arisan V., Karabuda C.Z., Ozdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa- supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clin Oral Implants Res*, 2010, vol. 21 (9), pp. 980–988.