

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

А.В. Иващенко¹, А.Е. Яблоков², С.В. Винник¹, В.П. Тлустенко¹, Е.М. Шестун¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, Россия;

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «426 военный госпиталь» Министерства обороны Российской Федерации, Самара, Россия

Как цитировать: Иващенко А.В., Яблоков А.Е., Винник С.В., Тлустенко В.П., Шестун Е.М. Устройства для позиционирования цилиндрических дентальных имплантатов // Аспирантский вестник Поволжья. 2021. № 1–2. С. 41–48. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.1.41-48>

Поступила: 19.01.2021

Одобрена: 25.02.2021

Принята: 10.03.2021

Современные цифровые технологии и их программное обеспечение открывают новые возможности в стоматологии. Например, использование компьютерной томографии становится все более доступным. Практически каждый стоматологический томограф имеет необходимое программное обеспечение для 3D-планирования стоматологических манипуляций. Имплантация зубов получила в нашей стране значительное развитие. Возможности хирургического оснащения позволяют устанавливать дентальные имплантаты даже при недостаточном уровне костной ткани. Целью данной статьи явилось обобщение различных методов планирования инсталляции дентального имплантата и изготовления хирургических шаблонов. Стоматология всегда была тесно связана с другими областями науки и промышленности, привлекая большое количество современных инноваций и разработок в своей области. В этой статье мы собрали материалы, демонстрирующие, как меняется процесс лечения в результате интеграции технологий компьютерной диагностики и производственных (CAD/CAM) технологий. Следовательно, у нас есть более эффективные и менее травматичные системы планирования дентальной имплантации, основанные на точных данных и компьютерных расчетах, которые сводят к минимуму технологические и человеческие отрицательные факторы.

■ **Ключевые слова:** дентальная имплантация; CAD/CAM-технологии; навигационные шаблоны.

CYLINDRICAL DENTAL IMPLANT POSITIONING DEVICES

A.V. Ivashchenko¹, A.E. Yablokov², S.V. Vinnik¹, V.P. Tlustenko¹, E.M. Shestun¹

¹ Samara State Medical University, Samara, Russia;

² 426 Military Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Samara, Russia

To cite this article: Ivashchenko AV, Yablokov AE, Vinnik SV, Tlustenko VP, Shestun EM. Cylindrical dental implant positioning devices. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhiya*. 2021;(1-2):41–48. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.1.41-48>

Received: 19.01.2021

Revised: 25.02.2021

Accepted: 10.03.2021

Modern digital technologies and their software open up new possibilities in dentistry. For example, the use of computed tomography is becoming more and more affordable. Almost every dental tomograph has the necessary software for 3D planning of dental procedures. Dental implantation has developed significantly in our country. The available surgical equipment make it possible to put dental implants even with the deficit of bone tissue. The purpose of this article was to summarize various methods to plan the placing the dental implant and to manufacture surgical templates. Dentistry has always been closely associated with other areas of science and industry, it tends to use a large number of modern innovations and developments. In this article, we have collected materials to demonstrate how the treatment process is changing in response to the integration of computer diagnostics and manufacturing (CAD / CAM) technologies. Consequently, we have more efficient and less traumatic dental implant planning systems based on the accurate data and computer calculations that minimize technological and human negative factors.

■ **Keywords:** dental implantation; CAD / CAM technologies; navigation templates.

Обоснование

Современные цифровые технологии и их программное обеспечение открывают новые возможности в стоматологии [1, 2, 5, 10, 40]. Например, использование компьютерной томографии (КТ) становится все более доступным. Практически каждый стоматологический томограф имеет необходимое программное обеспечение для 3D-планирования стоматологических процедур [16, 18, 39]. Дентальная имплантация получила в нашей стране значительное развитие [4]. Возможности хирургического оснащения позволяют устанавливать дентальные имплантаты даже при недостаточном уровне костной ткани [3, 7, 9, 15]. Выполнение таких вмешательств значительно облегчается применением направляющих шаблонов [6, 8]. Технология их применения заключается в предварительном планировании параметров и расположения дентальных имплантатов, определении их количества и осевого положения [14, 17]. Затем в лаборатории тем или иным способом изготавливается хирургический шаблон, который должен быть надежно закреплен на протезном ложе и иметь направляющие для хирургических фрез, с помощью которых производится подготовка имплантационного ложа [18–20]. В этой статье представлен обзор различных методов планирования установки дентальных имплантатов и изготовления хирургических шаблонов. Предварительное планирование дентального имплантата выполняется на гипсовых моделях или по результатам рентгенологического исследования [11, 12, 21–23].

Метод биометрического планирования на гипсовых моделях. После снятия слепка топография протезного ложа переносится на гипсовую модель. Звуковым методом фиксируется толщина слизистой оболочки в области дентального имплантата. Для этого используется стерильный зонд с маркером. Как правило, для зондирования используют по 5 точек на каждом участке: вестибулярной и оральной частях основания альвеолярного отростка на уровне $2/3$ высоты альвеолярного отростка и по его вершине. Создается «карта ткани», с помощью которой данные переносятся на гипсовую модель. Модель вырезается и отмечаются точки с каждой поверхности, с которой проводилась съемка. Затем их соединяют и получают топографию костной ткани в области имплантации.

Компьютерные системы для анализа рентгенологических данных. Компьютерный анализ упрощает определение: количества имплантатов; формы и размера (длины и диаметра)

имплантатов; возможных дефектов костной ткани вокруг имплантатов; необходимость костной пластики. В настоящее время на рынке существует множество компьютерных систем, которые можно разделить на: а) системы, использующие радиографические данные; б) системы, использующие данные КТ; в) системы, использующие данные КТ с возможностью онлайн-компьютерной навигации; г) системы, использующие данные КТ с возможностью изготовления хирургического шаблона [24, 25, 34, 39].

Системы, использующие рентгеновские данные. На рынке существует несколько программных продуктов, своего рода специализированных графических редакторов 2D-изображений на основе ортопантограмм [26–28]. Они позволяют с определенной точностью определить: топографию имплантата, форму имплантата, размер имплантата (диаметр и длину), необходимость синус-лифтинга и его методы, тип и форму будущей реставрации [30]. Из-за двухмерности анализируемой информации, а также из-за того, что при анализе ортопантограмм возможны искажения до 10 % по вертикали и до 20 % по горизонтали, такие системы имеют серьезные ограничения для использования в сложных анатомических ситуациях [29].

Системы, использующие данные компьютерной томографии. Компьютерная томография в 40–50 раз более чувствительна, чем классическая рентгенография, так как лучше визуализирует разницу в плотности объекта, позволяет воссоздать его трехмерную форму с точными размерными данными [16, 18]. Эти возможности позволяют спланировать установку дентального имплантата в трехмерном пространстве, что практически гарантирует точную топографическую интеграцию имплантата в кость. Поэтому в последние годы на рынке появился ряд программных продуктов, которые на основе данных КТ позволяют виртуально устанавливать трехмерные образцы имплантатов в модели костной челюсти с учетом высоты и ширины костной ткани, положения нижнечелюстного нерва [31–33].

Системы, использующие данные компьютерной томографии с возможностью онлайн-компьютерной навигации.

1. С инфракрасными датчиками

Видеохирургия (хирургия под визуальным контролем) в настоящее время используется во многих областях медицины. Эта система разработана по принципу технологии GPS (Global Positioning System). Система позволяет не только проводить КТ-планирование установки дентального имплантата, но

и контролировать его в режиме реального времени на экране монитора, на котором отображается проекция наконечника и рабочей хирургической фрезы во время подготовки ложа имплантата по отношению к кости ткани челюсти, что позволяет контролировать весь процесс подготовки костного ложа во время операции [7, 8, 35].

Принцип работы системы заключается в технических характеристиках используемого оборудования:

1. Система — наконечник эмиттера. Рядом с креслом пациента находится установка, состоящая из монитора и платформы LapDос, на которой расположена инфракрасная стереокамера с оптическими диодными датчиками. Рукоятка насадки оснащена тремя инфракрасными излучателями. Положение наконечника рассчитывается относительно челюсти.
2. Система — излучатель альвеолярного отростка. Во время операции система определяет положение челюсти в пространстве с помощью акрилового шаблона, прикрепленного к зубам или альвеолярной кости. На безеле установлен П-образный регистр с 10–12 керамическими (титановыми) шариками диаметром 3 мм. Оптическая система обеспечивает точность около 1 мм. Ограничением в этой системе является условие свободного прохождения инфракрасного луча без преломления от излучателя к датчикам. Система оповещает о случае преломления луча в виде сигнала [36].

II. С ультразвуковыми датчиками

Одна из последних разработок в области онлайн-навигации. Пилотная установка была разработана Institut Europeen de Robotique Implantaire (Франция), она отличается от двух вышеупомянутых систем использованием не инфракрасных, а ультразвуковых датчиков. Позиционирование наконечника осуществляется с точностью до 0,3 мм, в отличие от традиционных инфракрасных систем, которые дают хорошую статическую калибровку 0,1 мм, но худшую динамику 0,6–1 мм. В то время как эта система обеспечивает статическую (0,05 мм) и динамическую точность 0,3 мм.

Способы изготовления хирургических шаблонов можно разделить на две основные группы: изготовленные по классической лабораторной методике; произведенные с использованием компьютерных систем.

Изготовленные по классической лабораторной методике.

В дентальной имплантологии используются различные варианты изготовления хирургических шаблонов вручную.

1. Самый простой — изготовить аналог съемного протеза в зуботехнической лаборатории, частично перекрывая оставленные на челюсти зубы на его основании, для его эффективной фиксации во время операции. Искусственные зубы в таком протезе дают представление о локализации последующей инсталляции дентальных имплантатов.
2. Модификация описанного выше метода, которая позволяет одновременно планировать положение дентальных имплантатов с использованием данных КТ, заключается в том, что либо рентгеноконтрастное вещество наносится на искусственные зубы шаблона перед компьютерной томографией, либо сами искусственные зубы изготавливаются с помощью добавления таких веществ. В этом случае проводится КТ с рентгеновской моделью такого типа в полости рта пациента, и врач получает не только трехмерное изображение анатомических структур челюсти, но и пространственное положение будущих искусственных зубов для планирования инсталляции дентального имплантата.
3. Ez Stent Technology (Applied Dental Inc.) с дефектами, встроенными в зубные ряды, упрощает изготовление хирургического шаблона с использованием заготовки из термопластичного пластика с титановым кожухом в центре. Шаблон, если поместить его в резиновую чашку с водой, нагретой до 60 °С, на 1 мин, становится прозрачным и пластичным. В этом состоянии он помещается на модель в области имплантата, и два соседних зуба в области дефекта сжимаются. Исчезновение прозрачности шаблона характеризует восстановление его прочности и готовности к использованию.
4. Для изготовления шаблона методом термоформования сначала размечают участки для последующей имплантации на гипсовой модели, и в этих точках зубы моделируются воском или склеиваются из набора. Затем с помощью вакуум-формовочной машины, например, Plastvac, Erkoform и др., в специальном температурном режиме в условиях вакуума на поверхность гипсовой модели прижимается лист термопластического материала толщиной 3 мм. После остывания форма обрабатывается. Восковые зубы удаляются струей воды, в модели создаются перфорации на местах будущих имплантатов. Затем вся вестибулярная часть шаблона вырезается в районе следующего имплантата, почти достигая центра альвеолярного гребня.

Системы планирования имплантации зубов с использованием данных компьютерной

томографии с возможностью изготовления хирургического шаблона (технология CAD/CAM). Появление компьютерных систем управления создало предпосылки для внедрения комплексов CAD/CAM в стоматологическую практику, что в большинстве случаев позволяет обходиться без участия человека на этапах производства ортопедических устройств.

В стоматологии эта технология распространилась на производство несъемных ортопедических конструкций, но теперь ее начинают использовать в производстве хирургических шаблонов и в дентальной имплантологии [37, 38].

В настоящее время в дентальной имплантологии используются два типа САМ-систем: 1) прототипирование и 2) последовательная деформация термопластичного САМ.

1. Прототипирование. По сравнению с другими методами (изготовление моделей из пены, дерева, воска вручную или на станках с числовым программным управлением), существовавшими до середины 1980-х годов, появление систем быстрого прототипирования было технологической революцией.

Прототипирование — новая технология, которая активно развивается в сфере дизайна и производства. Оно предлагает возможность получать физические детали и модели без инструментального производства путем преобразования данных из системы CAD, предварительно получив чертежи и проекты в трехмерном представлении.

Существует три типа хирургических шаблонов для дентальных имплантатов:

1. Шаблон с опорой на кость. Электронная форма хирургического шаблона моделируется с использованием трехмерной модели компьютерного томографа, созданной на стереолюбографическом устройстве.
2. Шаблон с опорой на соседние зубы в зоне дефекта (обязательным условием является наличие двух соседних зубов с каждой стороны дефекта).
3. Шаблон с опорой на слизистую.

VIP (Implant Logic SYSTEMS), США

Отгиски необходимо получить с протезом (временная реставрация) и без протеза. Также определяется положение центральной окклюзии (соотношение верхней челюсти). Затем врач связывается с Implant Logic Systems или самостоятельно получает форму запроса с веб-сайта компании в Интернете. После его завершения врач отправляет его вместе с шаблонами в компанию для изготовления радиографических шаблонов. После изготовления хирургических моделей проводится КТ-диагностика, информация записывается

в формате DICOM. С помощью программного обеспечения врач выполняет планирование дент. Информация о планировании затем отправляется в лабораторию компании, где изготавливается хирургический шаблон [13, 19].

Компания предоставляет три вида хирургических шаблонов для выбора врача:

1. Базовый шаблон Compu-Guide™: шаблон обеспечивает направленное движение фрезы во время сверления. Содержит двухмиллиметровые рукава с точным положением, углом и вертикальным уровнем для обеспечения правильного хирургического протокола.
2. Зажим Compu-Guide™ ADVANCED — использует набор сменных втулок, которые можно заменять поэтапно в зависимости от уровня перфорации, что позволяет полностью контролировать остеотомию с помощью хирургического шаблона. Кроме того, возможно изготовление съемного протеза (Compu-Temp™), в котором расположены хирургические гильзы для обеспечения фиксации временной конструкции после имплантации.

CAD Implant (CAD Implant inc), США

Компания использует данную технологию с 1994 г. Назначение модели: слизистая. Сначала выполняется КТ с радиографическими шаблонами. Для этого используется куб регистрации (CADImplant Registration Cube). С помощью специального компьютерного программного обеспечения врач моделирует хирургический шаблон, электронная версия которого отправляется в CADImplant Inc, где он изготавливается методом стереолюбографии и компьютерного фрезерования [24].

ImplantMaster (iDent), США, Израиль

В информационных материалах компании говорится, что iDent Imaging — это технология динамической визуализации, которая упрощает и качественно повышает точность планирования и установки зубных имплантатов. Однако нет упоминания о том, как достигается этот эффект. Делается компьютерная томограмма с рентгеновским шаблоном. Врач анализирует анатомическую область и планирует установку следующего дентального имплантата. Данные планирования из ImplantMaster передаются в сервисный центр iDent, где хирургический шаблон изготавливается в цифровом виде.

Для планирования используется Procera Software Planning — программа, основанная на трехмерном анализе зубного имплантата. Программное обеспечение используется

для определения оптимальной топографии имплантатов с учетом анатомических условий, ортопедических и эстетических требований. При полной адентии три горизонтальных фиксирующих штифта ($d = 1,5$ мм) обеспечивают надежную стабилизацию хирургического шаблона во время операции. В случае частичного отсутствия зубов используется меньшее количество штифтов. При однократном отсутствии зубов ретенция осуществляется за счет соседних зубов.

Требования к хирургическому шаблону: его толщина должна быть не менее 2,5–3,0 мм. Повышение его прочности возможно благодаря армированию.

II. Последовательная термопластическая САМ — деформация.

В настоящее время используется только одной компанией — TactileTech в ILS — Implant Location System. Эта система отличается от других рядом функций. Помимо данных КТ, ее можно использовать для определения степени механической эластичности костной ткани альвеолярного отростка в области имплантации. Для этого используется специальный каркас, который фиксируется на альвеолярном отростке. На него устанавливаются матрицы с микроиглами, которые проникают в ткань десны до соприкосновения с костью. Модуль упругости определяется вестибулярной и оральной поверхностями. Затем информация передается в аналитический блок, где планируется установка зубного имплантата с использованием данных модуля упругости и КТ. Затем информация поступает на САМ-устройство. Полая пластиковая трубка установлена в специальной станине цилиндра, другая часть закреплена на стержне, который проводит последующую деформацию под воздействием температурного режима [22, 35, 36]. После термической последовательной деформации трубы устанавливаются в блок, который монтируется в каркасной системе.

Заключение

Стоматология всегда была тесно связана с другими областями науки и промышленности, привлекая большое количество современных инноваций и разработок в своей области. В данной статье проведен анализ изменений в процессе лечения в результате интеграции технологий компьютерной диагностики (КТ) и производственных (CAD/CAM) технологий. Следовательно, есть более эффективные и менее травматичные системы планирования дентальной имплантации, основанные на точных

данных и компьютерных расчетах, которые сводят к минимуму технологические и человеческие факторы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Аванесов А.М., Седов Ю.Г., Ярулина З.И. Хирургические направляющие шаблоны как инновационный инструмент оптимизации импланто-ортопедического лечения // Современные концепции научных исследований: материалы IV Международной научно-практической конференции; Июль 25, 2014; Москва. Москва, 2014. С. 153–154.
2. Амхадова М.А., Игнатов А.Ю. Дентальная имплантация с применением навигационного имплантологического шаблона, изготовленного по технологии CAD/CAM // Стоматология. 2011. Т. 90, № 2. С. 49–52.
3. Аушаев В.Р. Анализ распределения нагрузок и вероятности необратимых изменений в костных тканях челюсти при ортопедическом лечении с использованием дентальных внутрикостных имплантатов // Институт Стоматологии. 2002. № 2(15). С. 44–49.
4. Федяев И.М., Хамадеева А.М., Никольский В.Ю., Ганжа И.Р. Вторичная адентия при дентальной имплантации (эпидемиологическое и социологическое исследование с помощью метода телефонного интервью) // Стоматология. 2004. Т. 83, № 6. С. 65–68.
5. Джалалова М.В., Степанов А.Г. Влияние уровня резекции корня зуба на напряженно-деформированное состояние эндодонто-эндооссального имплантата в зубочелюстном сегменте // Российский журнал биомеханики. 2017. Т. 21, № 1. С. 51–63.
6. Жусев А.И., Ремов А.Ю. Ошибки и успех в дентальной имплантации // Институт стоматологии. 2002. № 1(14). С. 22–23.
7. Загорский В.А., Загорский В.В. Биомеханика одиночных имплантатов // Стоматология. 2013. Т. 92, № 3. С. 9–10.
8. Иващенко А.В. Оценка результатов установки имплантатов в фантом нижней челюсти, не содержащей мягких тканей // Материалы конференции с международным участием «Молодые ученые XXI века — от современных технологий к инновациям». Самара, 2014. С. 323–325.
9. Иващенко А.В. Способ детектирования положения стоматологического наконечника // Сборник научных трудов, посвященный 95-летию со дня рождения проф. М.А. Макиенко. Самара, 2013. С. 103–113.
10. Кувшинников А.В. Анализ ошибок и осложнений при дентальной имплантации (обзор литературы) // Стоматология — наука и практика. Перспективы развития: материалы научно-практической конференции студентов и молодых ученых в рамках III Всероссийской олимпиады по стоматологии;

- Октябрь 4–5, 2012; Волгоград. Волгоград, 2013. С. 53–59.
11. Кулаков А.А. Диагностическая значимость методики рентгенологического исследования при дентальной имплантации // *Стоматология*. 2006. № 1. С. 34–40.
 12. Кулаков А.А. Зубная имплантация: основные принципы, современные достижения. М.: МИА, 2006.
 13. Лайва О.В. Использование 3D-технологий в системе комплексного подхода при установке дентальных имплантатов // *Вестник ВолгГМУ*. 2015. № 1(53). С. 100–104.
 14. Ласьков В.В., Симонов Е.Н. Моделирование артефактов и методы их фильтрации в рентгеновской компьютерной томографии // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*. 2013. Т. 13, № 3. С. 13–21.
 15. Конохова С.Г., Рогожников Г.И., Няшин Ю.И. и др. Напряженное состояние пародонта в области пластинчатого имплантата при окклюзионной нагрузке // *Российский журнал биомеханики*. 2003. Т. 7, № 2. С. 35–44.
 16. Юдин П.С., Лосев Ф.Ф., Шарин А.Н., Поляков М.К. Немедленная имплантация с непосредственной нагрузкой на нижней челюсти с использованием хирургического шаблона и временной реставрации // *Российский вестник дентальной имплантологии*. 2013. № 2(28). С. 54–61.
 17. Нечаева Н.К. Осложнения дентальной имплантации // *Военно-медицинский журнал*. 2009. Т. 330, № 3. С. 39–41.
 18. Потапов И.В., Иващенко А.В., Байриков А.И. и др. Обоснование использования навигационной системы в дентальной имплантологии // *Институт стоматологии*. 2014. № 4(65). С. 83–85.
 19. Олесова В.И., Филонов М.Р., Поздеев А.И. и др. Особенности электрохимического поведения стоматологических сплавов при протезировании на титановых имплантатах // *Стоматология*. 2007. Т. 86, № 6. С. 74–78.
 20. Ермак Е.Ю., Олесова В.Н., Париллов В.В., Николаенко М.Г. Отдаленные результаты использования имплантатов XiVE в клинической практике // *Российский стоматологический журнал*. 2013. № 5. С. 8–11.
 21. Патент РФ № RU 2262905 C1/27.10.2005. Бюл. № 30. Гаджиев С.А., Гаджиев С.С., Сеидов С.С. Устройство для ориентации режущего инструмента при установке цилиндрического зубного имплантата и способ внедрения дентального имплантата.
 22. Патент РФ № RU 2416364 C2/20.04.2011. Бюл. № 11. Глор Ф., Врилинк Л. Способ автоматического планирования внутричелюстного зубного имплантата.
 23. Патент РФ № RU 2532886 C2/10.11.2014. Бюл. № 31. Иващенко А.В., Кондрашин Д.В., Лайва О.В., Байриков А.И. Устройство для контроля и коррекции угловых отклонений стоматологического инструмента.
 24. Пименов А.Б. Диагностика костных деформаций при планировании имплантологического лечения // *X-Ray Art*. 2012. № 1(01). С. 19–21.
 25. Михайлов М.К., Салеева Г.Т., Ярулина З.И., Михалев П.Н. Роль современных методов лучевой диагностики в планировании хирургического этапа имплантации // *Практическая медицина*. 2009. № 1(33). С. 24–28.
 26. Ряховский А.Н., Михаськов С.В. Варианты применения направляющих шаблонов на хирургическом этапе дентальной имплантации // *Панорама ортопедической стоматологии*. 2007. № 1. С. 6–11.
 27. Ряховский А.Н., Горбунов Е.А., Субботин А. Компьютерное планирование имплантации с немедленной нагрузкой // *Панорама ортопедической стоматологии*. 2009. № 1. С. 3–9.
 28. Ряховский А.Н. *Цифровая стоматология*. М.: Авантис, 2010.
 29. Саакян Ш.Х., Каламкар А.Э. Структура изменений в альвеолярной кости при ортопедическом лечении пациентов с дефектами зубных рядов с использованием дентальных внутрикостных имплантатов // *Российский стоматологический журнал*. 2014. № 2. С. 13–16.
 30. Салеева Г.Т., Седов Ю.Г., Ярулина З.И. Оптимизация планирования дентальной имплантации по данным конусно-лучевой компьютерной томографии // *Российский вестник дентальной имплантации*. 2014. № 1(29). С. 14–18.
 31. Сердобинцев Е.В. Артефакты и искажения при конусно-лучевой компьютерной томографии // *X-Ray Art*. 2012. № 1(01). С. 22–28.
 32. Сердобинцев Е.В. Применение данных конусно-лучевой компьютерной томографии при расчете биометрических параметров // *X-Ray Art*. 2014. № 4(01). С. 32–35.
 33. Чуйко А.Н., Левандовский Р.А., Угрин М.М., Беликов А.Б. Термины фиксация и стабилизация с позиций биомеханического анализа // *Молодой ученый*. 2013. № 9. С. 98–108.
 34. Ушаков Р.В., Панин А.М., Ушаков А.Р. Планирование и проведение дентальной имплантации с использованием технологии IMPLA 3D // *Медицинский алфавит*. 2010. Т. 4, № 16. С. 51–53.
 35. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Национальный стандарт Российской Федерации. Частичное отсутствие зубов. Утвержден приказом от 18 декабря 2008 г. № 465-ст. С. 3.
 36. Хабиев К.Н. Методы решения неправильного позиционирования имплантата // *Дентальная имплантология и хирургия*. 2013. № 3(12). С. 148–150.
 37. Хатит Р.А. Диагностические возможности компьютерной томографии при планировании ортопедического лечения на имплантатах. 3D-хирургический шаблон // *X-Ray Art*. 2013. № 2(01). С. 46–48.
 38. Чуйко А.Н., Шинчуковский И.А. *Биомеханика в стоматологии*. Харьков: Форт; 2010.
 39. Шлейко В.В., Жолудев С.Е. Компьютерная томография как основной инструмент при планировании

и прогнозировании комплексного стоматологического лечения // Проблемы стоматологии. 2013. № 2. С. 55–57.

40. Шпигель А.С., Столяренко П.Ю., Мушияхов Ш.Я. Докладная медицина в стоматологии: методология, проблемы и перспективы // Стоматолог-практик. 2014. № 1. С. 66–73.

References

- Avanesov AM. Hirurgicheskie napravlyayushchie shablony kak innovacionnyy instrument optimizatsii implantato-ortopedicheskogo lecheniya. Conference proceedings Sovremennye kontseptsii nauchnykh issledovaniy: materialy IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii; 2014 July 25; Moscow. Moscow; 2014. P. 153–154. (In Russ.)
- Amhadova MA, Ignatov Alu. Computer planning of dental implantations with the use of navigational implantological sampler made by CAD / CAM technology. *Stomatologiya*. 2011;9(2):49–52. (In Russ.)
- Aushaev AR. Analiz raspredeleniya nagruzok i veroyatnosti neobratimyykh izmeneniy v kostnykh tkanyah chelyusti pri ortopedicheskom lechenii s ispol'zovaniem dental'nykh vnutrikostnykh implantatov. *Institut Stomatologii*. 2002;(2(15)):44–49. (In Russ.)
- Fedyayev IM, Khamadeeva AM, Nikol'skiy VYu, Ganzha IR. Vtorichnaya adentiya pri dental'noy implantatsii (epidemiologicheskoe i sotsiologicheskoe issledovanie s pomoshch'yu metoda telefonnogo interv'yuu). *Stomatologiya*. 2004;83(6):65–68. (In Russ.)
- Dzhalalova MV, Stepanov AG. Influence of tooth root resection level on stress-strain state of endodontic endosseous implant in dentoalveolar segment. *Russian Journal of Biomechanics*. 2017;21(1):51–63. (In Russ.)
- Zhusev AI, Remov AYU. Oshibki i uspekh v dental'noy implantatsii. *Institut stomatologii*. 2002;(1(14)):22–23. (In Russ.)
- Zagorskiy VA, Zagorskiy VV. Biomekhanika odinochnyykh implantatov. *Stomatologiya*. 2013;92(3):9–10. (In Russ.)
- Ivashchenko AV. Ocenka rezul'tatov ustanovki implantatov v fantom nizhney chelyusti, ne sodержashchej myagkikh tkanej. Proceedings of the konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem "Molodye uchyonye XXI veka – ot sovremennykh tekhnologiy k innovatsiyam." Samara; 2014. P. 323–325. (In Russ.)
- Ivashchenko AV. Sposob detektirovaniya polozheniya stomatologicheskogo nakonechnika. In: Sbornik nauchnykh trudov, posvyashchenny 95-letiyu so dnya rozhdeniya prof. M.A. Makienko. Samara; 2013. P. 103–113. (In Russ.)
- Kuvshinnikov AV. Analiz oshibok i oslozhneniy pri dental'noy implantatsii (obzor literatury). Proceedings of the nauchno-prakticheskaya konferentsiya studentov i molodykh uchenykh v ramkah III Vseros. olimpiady po stomatologii "Stomatologiya – nauka i praktika. Perspektivy razvitiya". 2012 Oct 4–5; Volgograd. Volgograd; 2013. P. 53–59. (In Russ.)
- Kulakov AA. Diagnosticheskaya znachimost' metodik rentgenologicheskogo issledovaniya pri dental'noy implantatsii. *Stomatologiya*. 2006;(1):34–40. (In Russ.)
- Kulakov AA. Zubnaya implantatsiya: osnovnyye principy, sovremennyye dostizheniya. Moscow: MIA; 2006. (In Russ.)
- Lajva OV. Application of a 3D-imensial approach to placing dental implants. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2015;(1(53)):100–104. (In Russ.)
- Las'kov VV, Simonov EN. Computed tomography artifacts analysis, simulation and reduction. *Bulletin of the South Ural State University. series: computer technologies, automatic control, radio electronics*. 2013;13(3):13–21. (In Russ.)
- Konyukhova SG, Rogozhnikov GI, Nyashin Yul, et al. Napryazhennoe sostoyanie parodonta v oblasti plastinchatogo implantata pri okklyuzionnoy nagruzke. *Russian Journal of Biomechanics*. 2003;7(2):35–44. (In Russ.)
- Yudin PF, Losev FF, Sharin AN, Plyakov MK. Immediate implantation with immediate loading on the lower jaw using a surgical template and temporary restoration. *Rossiyskiy Vestnik dental'noy implantologii*. 2013;(2(28)):54–61. (In Russ.)
- Nechaeva NK. Oslozhneniya dental'noy implantatsii. *Military Medical Journal*. 2009;330(3):39–41. (In Russ.)
- Potapov IV, Ivashchenko AV, Bairikov AI, et al. Obosnovanie ispol'zovaniya navigacionnoy sistemy v dental'noy implantologii. *Institut stomatologii*. 2014;(4(65)):83–85. (In Russ.)
- Olesova VI, Filonov MR, Pozdeev AI, et al. Electrochemical behaviour peculiarities of stomatological alloys in cases of prosthetic devices use on titanium implantates. *Stomatologiya*. 2007;86(6):74–78. (In Russ.)
- Ermak EYu, Olesova VN, Parilov VV, Nikolaenko MG. Remote results of using XIVE implants in clinical practice. *Russian Journal of Dentistry*. 2013;(5):8–11. (In Russ.)
- Patent RF № RU 2262905 C1/27.10.2005. Byul. № 30. Gadzhiev SA, Gadzhiev SS, Seidov SS. Ustroystvo dlya orientatsii rezhushchego instrumenta pri ustanovke tsilindricheskogo zubnogo implantata i sposob vnedreniya dental'nogo implantata. (In Russ.)
- Patent RF № RU 2416364 S2/20.04.2011. Byul. № 11. Glor F, Vrilink L. Sposob avtomaticheskogo planirovaniya vnutrichelyustnogo zubnogo implantata. (In Russ.)
- Patent RF № RU 2532886 S2/10.11.2014. Byul. № 31. Ivashchenko AV, Kondrashin DV, Laiva OV, Bairikov AI. Ustroystvo dlya kontrolya i korrektsii uglovykh otklone-nii stomatologicheskogo instrumenta. (In Russ.)
- Pimenov AB. Diagnostika kostnykh deformatsiy pri planirovanii implantologicheskogo lecheniya. *X-Ray Art*. 2012;(1(01)):19–21. (In Russ.)
- Mikhailov MK, Saleeva GT, Yarulina ZI, Mikhalev PN. Role of modern methods of X-ray diagnostics in planning a surgical stage of implantation. *Practical Medicine*. 2009;(1(33)):24–28. (In Russ.)
- Ryahovskiy AN, Michascov SV. Usages of positioning templates during surgical step of implantation reha-

- bilitation. *Panorama ortopedicheskoy stomatologii*. 2007;(1):6–11. (In Russ.)
27. Ryahovskiy AN, Gorbynov EA, Subbotin A. Computer assisted planning of immediate loading implantation. *Panorama ortopedicheskoy stomatologii*. 2009;(1):3–9. (In Russ.)
 28. Ryahovskiy AN. *Cifrovaya stomatologiya*. Moscow: Avantis; 2010. (In Russ.)
 29. Saakyan ShKh, Kalamkarov AEh. The analysis of changes in bone at orthopedic treatment of patients with defects of tooth alignments with use the dental implants. *Russian Journal of Dentistry*. 2014;(2):13–16. (In Russ.)
 30. Saleeva GT, Sedov YuG, Yarullina ZI. Optimization of dental implant planning according to cone-beam computed tomography. *Rossiyskiy Vestnik dentalnoy implantologii*. 2014;(1(29)):14–18. (In Russ.)
 31. Serdobincev EV. Artefakty i iskazheniya pri konusno-luchevoj komp'yuternoy tomografii. *X-Ray Art*. 2012;(1(01)):22–28. (In Russ.)
 32. Serdobincev EV. Primenenie dannyh konusno-luchevoj komp'yuternoy tomografii pri raschete biometricheskikh parametrov. *X-Ray Art*. 2014;(4(01)):32–35. (In Russ.)
 33. Chuiko AN, Levandovskii RA, Ugrin MM, Belikov AB. Terminy fiksatsiya i stabilizatsiya s pozitsij biomekhanicheskogo analiza. *Molodoj uchenyj*. 2013;(9):98–108. (In Russ.)
 34. Ushakov RV, Panin AM, Ushakov AR. Planirovanie i provedenie dental'noj implantatsii s ispol'zovaniem tekhnologii IMPLA 3D. *Meditsinskiy alfavit*. 2010;4(16):51–53. (In Russ.)
 35. Federal'noe agentstvo po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federatsii. Chastichnoe otsutstvie zubov. Utverzhden prikazom ot 18 dekabrya 2008 g. № 465-st. P. 3. (In Russ.)
 36. Habiev KN. Metody resheniya nepravil'nogo pozicionirovaniya implantata. *Dental'naya implantologiya i hirurgiya*. 2013;(3(12)):148–150. (In Russ.)
 37. Hatit RA. Diagnosticheskie vozmozhnosti komp'yuternoy tomografii pri planirovanii ortopedicheskogo lecheniya na implantatah. 3D-hirurgicheskij shablon. *X-Ray Art*. 2013;(2(01)):46–48. (In Russ.)
 38. Chujko AN, Shinchukovskij IA. *Biomekhanika v stomatologii*. Khar'kov: Fort; 2010. (In Russ.)
 39. Shlejko VV, Zholudev SE. Komp'yuternaya tomografiya kak osnovnoj instrument pri planirovanii i prognozirovani kompleksnogo stomatologicheskogo lecheniya. *Journal Actual problems in dentistry*. 2013;(2)55–57. (In Russ.)
 40. Shpigel' AS, Stolyarenko PYu, Mushiyakhov ShYa. Dokazatel'naya medicina v stomatologii: metodologiya, problemy i perspektivy. *Stomatolog-praktik*. 2014;(1):66–73. (In Russ.)

▪ Информация об авторах

Александр Валериевич Иващенко — доктор медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: a.vivaschenko@samsmu.ru

Алексей Евгеньевич Яблоков — кандидат медицинских наук, врач — стоматолог-хирург, заведующий стоматологическим отделением. ФГБУ «426 ВГ» Минобороны РФ, Самара, Россия. E-mail: s1131149@yandex.ru

Сергей Валерьевич Винник — кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: s.v.vinnik@samsmu.ru

Валентина Петровна Тлустенко — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: gbuz5905@bk.ru

Елена Михайловна Шестун — студентка 3-го курса института стоматологии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: shestun99@mail.ru

▪ Information about the authors

Aleksandr V. Ivashchenko — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: a.vivaschenko@samsmu.ru

Aleksey E. Yablokov — Candidate of Medical Sciences, dental surgeon, Head of the Dental Department. 426 Military Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Samara, Russia. E-mail: s1131149@yandex.ru

Sergey V. Vinnik — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Orthopedic Dentistry. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: s.v.vinnik@samsmu.ru

Valentina P. Tlustenko — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: gbuz5905@bk.ru

Elena M. Shestun — 3rd-year student of the Institute of Dentistry. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: shestun99@mail.ru