

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-3-21-27

УДК 616.31(314)-073.916

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛЮСТИ В ЗОНЕ ПРЕДПОЛАГАЕМОЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Мухамметбердиев Б. Ч., Ксембаев С. С., Агатиева Э. А., Валиева И. И.

Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия

Аннотация

Предмет. Представлен обзор литературы, посвященный актуальной проблеме стоматологии — методам оценки состояния костной ткани и микроциркуляции челюсти перед дентальной имплантацией.

Цель исследования — изучить материалы публикаций, посвященных рентгенографическим и функциональным методам оценки состояния костной ткани и микроциркуляции челюсти перед дентальной имплантацией.

Методология. Подробно, в свете современных представлений, описаны современные методы оценки состояния костной ткани и микроциркуляции в зоне предполагаемой дентальной имплантации.

Результаты. Показана значимость исследования состояния костной ткани и микроциркуляции челюсти перед проведением дентальной имплантации. Приведены все используемые для этого рентгенологические методы, определены показания к их использованию. Отмечено преимущество использования метода конусно-лучевой компьютерной томографии, так как она, помимо всего, позволяет выявить анатомо-топографические особенности строения челюсти и плотности костной ткани, спланировать путь введения имплантата, что непосредственно влияет на эффективность имплантации. Оценка микроциркуляции мягких тканей на месте предполагаемой дентальной имплантации имеет важное значение, так как параметры микроциркуляции являются надежными предикторами исхода лечения. С этих позиций лазерная доплеровская флоуметрия является наиболее информативным методом функциональной оценки микроциркуляции кровотока перед дентальной имплантацией, позволяющим обнаружить признаки появления патологических изменений. Выраженная трансформация в зоне вмешательства негативно влияет на выполненную имплантацию. Уменьшение параметров альвеолярного отростка, ухудшение кровоснабжения данной области, отсутствие жевательной нагрузки после удаления зубов усиливают процессы резорбции альвеолярного отростка в границах дефекта зубочелюстной системы.

Выводы. Результаты обзора свидетельствуют о том, что знание особенностей состояния костной ткани и микроциркуляции в зоне предполагаемой дентальной имплантации необходимо для ее адекватного проведения, прогнозирования исхода и предупреждения осложнений.

Лазерная доплеровская флоуметрия является наиболее информативным методом функциональной оценки микроциркуляции кровотока перед дентальной имплантацией, позволяющим обнаружить признаки появления патологических изменений.

Ключевые слова: зона дентальной имплантации, методы оценки состояния тканей, доплеровская флоуметрия, резорбция костной ткани, микроциркуляция

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Бегли Чарыевич МУХАММЕТБЕРДИЕВ ORCID ID 0009-0007-4649-4607

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Казанского государственного медицинского университета, г. Казань, Россия
begli0585@gmail.com

Саид Сальменович КСЕМБАЕВ ORCID ID 0000-0002-0791-1363

д.м.н., профессор, и.о. заведующего кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Казанского государственного медицинского университета, г. Казань, Россия.
+7 (905) 0206886
ksesa@mail.ru

Элима Арбиевна АГАТИЕВА ORCID ID 0000-0002-2503-7622

к.м.н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Казанского государственного медицинского университета, г. Казань, Россия
+7 (906) 1100865
elly87@mail.ru

Ильсеяр Исламовна ВАЛИЕВА ORCID ID 0000-0002-8251-0789

к.м.н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Казанского государственного медицинского университета, г. Казань, Россия
+7 (927) 4390753
Ivalieva@bk.ru

Адрес для переписки: Элима Арбиевна АГАТИЕВА

420108, г.Казань, ул.Дулат Али д.2/44
+7 (906) 1100865
elly87@mail.ru

Образец цитирования:

Мухамметбердиев Б. Ч., Ксембаев С. С., Агатиева Э. А., Валиева И. И.
РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛЮСТИ В ЗОНЕ
ПРЕДПОЛАГАЕМОЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ. Проблемы стоматологии. 2024; 3: 00.

© Мухамметбердиев Б. Ч. и др., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-3-21-27

Поступила 25.09.2024. Принята к печати 22.10.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-3-21-27

RADIOGRAPHIC AND FUNCTIONAL METHODS OF ASSESSING THE CONDITION OF THE JAW IN THE ZONE OF PROPOSED DENTAL IMPLANTATION

Mukhammetberdiev B.Ch., Ksembaev S.S., Agatieva E.A., Valieva I.I.

Kazan State Medical University, Kazan, Russia

Annotation

Subject. The article presents a literature review devoted to a topical issue in dentistry – methods for assessing the condition of bone tissue and jaw microcirculation before dental implantation.

The purpose of the study: is to examine the materials of publications devoted to radiographic and functional methods for assessing the condition of bone tissue and jaw microcirculation before dental implantation.

Methodology. Modern methods for assessing the condition of bone tissue and microcirculation in the area of the proposed dental implantation are described in detail in the light of modern concepts.

Results. The importance of studying the condition of bone tissue and jaw microcirculation before dental implantation is shown. All radiographic methods used for this purpose are presented, and indications for their use are determined. The advantage of using the cone-beam computed tomography method is noted, since it, in addition to everything else, allows identifying the anatomical and topographic features of the jaw structure and bone density, allows planning the route of implant insertion, which directly affects the effectiveness of implantation.

Evaluation of soft tissue microcirculation at the site of the proposed dental implantation is important, since microcirculation parameters are reliable predictors of the treatment outcome. From this position, laser Doppler flowmetry is the most informative method for functional assessment of blood flow microcirculation before dental implantation, allowing to detect signs of pathological changes. Thus, a pronounced transformation in the intervention zone negatively affects the implantation performed. Reduction of the alveolar process parameters, deterioration of the blood supply to this area, the absence of chewing load after tooth extraction, increase the processes of alveolar process resorption within the boundaries of the defect of the dental system.

Conclusions. The results of the review indicate that knowledge of the features of the state of bone tissue and microcirculation in the area of the proposed dental implantation is necessary for its adequate implementation, outcome prediction and prevention of complications.

Laser Doppler flowmetry is the most informative method of functional assessment of blood flow microcirculation before dental implantation, it allows you to detect signs of pathological changes.

Keywords: dental implantation area, methods of tissue condition assessment, doppler flowmetry, bone tissue resorption, microcirculation

The authors declare no conflict of interest.

Begli Ch. MUKHAMMETBERDIEV ORCID 0009-0007-4649-4607

Postgraduate Student of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia
begli0585@gmail.com

Said S. KSEMBAEV ORCID ID 0000-0002-0791-1363

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Acting Head of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia

+7 (905) 0206886

ksesa@mail.ru

Elima A. AGATIEVA ORCID ID 0000-0002-2503-7622

PhD in Medical Sciences, Assistant of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia

+7 (906) 1100865

elly87@mail.ru

Ilsayar I. VALIEVA ORCID ID 0000-0002-8251-0789

PhD in Medical Sciences, Assistant of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia

+7 (927) 4390753

Ivalieva@bk.ru

Correspondence address:

St. Dulat Ali, 2/44, Kazan, 420108

+7 (906) 1100865

elly87@mail.ru

For citation:

Mukhammetberdiev B.Ch., Ksembaev S.S., Agatieva E.A., Valieva I.I.

RADIOGRAPHIC AND FUNCTIONAL METHODS OF ASSESSING THE CONDITION OF THE JAW IN THE ZONE OF PROPOSED DENTAL IMPLANTATION. *Actual problems in dentistry.* 2024; 3: 21-27. (In Russ.)

© Mukhammetberdiev B.Ch. et al., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-3-21-27

Received 25.09.2024. Accepted 22.10.2024

Тщательное планирование дентальной имплантации включает рентгенологическое исследование [3, 26, 30, 49]. Рентгенологическая оценка предоставляет всю необходимую хирургическую и ортопедическую информацию, необходимую для успешного лечения [41]. После удаления зуба возникают морфологические изменения, изменяется структура мягких тканей, происходит существенная потеря костной ткани челюсти [32, 40, 52]. По данным исследований, ширина альвеолярного гребня и альвеолярной кости уменьшается до 50% в течение первого года после потери зубов, причем две трети общих изменений происходят в течение первых 3 месяцев после удаления [33, 37]. В период от 2 до 6 недель после удаления зуба регенеративная ткань альвеолы проходит ряд последовательных стадий созревания, начиная от индифферентной ареолярной ткани и заканчивая пористой фиброретикулярной костной тканью.

Перед дентальной имплантацией проводится оценка репаративного остеогенеза рентгенографическим методом, которая позволяет сделать заключение о допустимости проведения операции дентальной имплантации [8, 24, 37, 47]. Рентгенологическая диагностика перед дентальной имплантацией играет решающую роль. При исследовании оценивается качество кости, объем костной ткани, анатомические особенности и параметры альвеолярного отростка верхней челюсти или альвеолярной части нижней челюсти [8, 37, 47]. Рентгенологическое исследование необходимо для обеспечения правильного положения имплантата в альвеолярной кости без ущерба для важных анатомических структур, например, нервно-сосудистых структур, верхнечелюстной пазухи и соседних зубов [35, 48, 51].

Для диагностики используются различные рентгенологические исследования: периапикальная, панорамная, окклюзионная и цефалометрическая рентгенография, компьютерная томография, в том числе конусно-лучевая компьютерная томография [17, 21, 30].

Внутриротовые рентгенограммы обеспечивают возможность визуализировать состояние краевого и апикального периодонта, межальвеолярных перегородок и костной ткани в области будущей имплантации [6, 25].

Для уточнения объема имеющейся в области предполагаемой имплантации кости проводится ортопантомография. Метод позволяет определить состояние оставшихся зубов, прикрепление зубов и взаимоотношения зубов с челюстью в месте предполагаемой имплантации, высоту костной ткани, ее качество. Боковая телерентгенография позволяет получить данные о взаимоотношении твердых тканей в прикусе, способствуя выбору дизайна и позиции имплантатов [12]. Однако этих рентгенографических методов недостаточно для детального планирования имплантации [5].

Компьютерная томография (КТ) и конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) являются одними

из наиболее информативных методов, предоставляют трехмерную (3D) информацию и в настоящее время широко используются при планировании дентальной имплантации [4].

КТ с высокой степенью достоверности позволяет определить высоту и ширину кости, топографию нижнечелюстных каналов и верхнечелюстных пазух [20]. Наиболее ценную информацию об анатомии челюстей дают вертикальные срезы, изображения позволяют судить о реальной высоте и толщине кости в месте планируемой установки имплантатов. В исследованиях отмечается, что, по данным КТ, плотность костной ткани в месте, планируемом для установки дентального имплантата, варьировала от 1282 HU (Max) до 142 HU (Min). Среднее значение рентгеновской плотности — 441,4 HU (average). Плотность костной ткани наблюдалась намного меньше по сравнению с другими топографо-анатомическими участками [8].

КТ диагностика позволяет получить точные данные о строении губчатого вещества, толщине кортикальных пластинок, определить ход канала нижней челюсти [25]. С.Б. Мохначева и соавт. (2023) отметили, что применение цифрового рентгенологического метода (КТ и цифровые технологии сканирования) позволило определять толщину мягких тканей с высокой точностью измерения [16].

Е.В. Крапивин и соавт. (2015) сообщили, что с целью проведения дентальной имплантации были проведено исследование методом КТ, которое выполняли через 3 месяца после удаления зубов. Постэкстракционная регенерация костной ткани интенсивнее происходила в апикальной части (плотность составляла 61,9%), чем в корональной (30,9%). Замыкательная пластинка на вершине альвеолярного гребня прослеживалась лишь в 9,5% случаях [9].

КЛКТ — хорошо зарекомендовавший себя рентгенографический метод для планирования операций дентальной имплантации. КЛКТ позволяет провести трехмерную оценку тканей челюстно-лицевой области (наружно-внутреннюю, медиально-латеральную и верхне-нижнюю), изучить плотность костной ткани, проанализировать наклон корней соседних зубов и выявить анатомические вариации, т. е. дает данные объемного изображения челюстно-лицевой области для предоперационного планирования [1, 38].

КЛКТ, учитывая конкретные анатомические особенности, позволяет определить идеальные размеры имплантата (т. е. длину и ширину) перед операцией и прогнозирует необходимые дополнительные хирургические процедуры (направленную регенерацию тканей, подъем синуса и др.) в случае недостаточности костной ткани на месте операции [11, 38].

С помощью КЛКТ челюстно-лицевой области можно получить информацию об объеме костной ткани, что в дальнейшем предопределяет проведение вмешательств по увеличению объема костной ткани челюстей [19]. Авторы отмечают, что КЛКТ предоставляет полную характеристику данных в зоне пред-

полагаемой дентальной имплантации, которые используются при проведении синус-лифтинга и дальнейшей установке имплантатов [13, 23]. Метод дает возможность точно рассмотреть послойный срез тканей, изображение костных структур челюстно-лицевой области и зубочелюстной системы, рассчитать возможную физиологическую нагрузку на имплантат [1]. КЛКТ позволяет учитывать расположение канала внутри кости после утраты зуба [5].

Сравнивая точность анатомических изображений, полученных при КЛКТ-исследовании, с традиционными панорамными рентгенограммами, А. Jadhav и соавт. (2023) отметили, что у КЛКТ есть дополнительное преимущество: так, в полученном изображении имеется трехмерная информация, позволяющая лучше оценить интересующую область [42].

Клиническая практика показывает, что применение КЛКТ дает возможность уменьшить частоту осложнений дентальной имплантации, повысить выживаемость зубных имплантатов [39, 53].

Диагностика нижнего альвеолярного канала имеет важное значение, поскольку он содержит жизненно важные структуры, и это помогает в правильном планировании лечения. Качественные изображения получены с использованием поперечных срезов КЛКТ. Авторы отмечают, что точная предоперационная оценка анатомических деталей нижнего альвеолярного канала перед дентальной имплантацией позволила снизить риск повреждения жизненно важных структур, содержащихся в нижнем альвеолярном канале [42].

А. Kumar и соавт. (2023) отметили, что рентгенограммы, полученные с помощью КЛКТ, предоставляют точную информацию перед установкой имплантата, когда после удаления зуба наблюдается значительное изменение альвеолярной кости [40]. По данным И.Д. Ушницкого и соавт. (2022), методом 3D-КЛКТ установлено, что только у 7,68% пациентов состояние костной ткани альвеолярных отростков челюсти позволяет проводить внутрикостную дентальную имплантацию, а в остальных случаях необходимо восстановление объема костной ткани челюстей. Авторы пришли к выводу, что 3D-КЛКТ-диагностика перед дентальной имплантацией необходима для выявления анатомо-топографических особенностей строения челюсти и плотности костной ткани, что непосредственно влияет на эффективность операции [29].

Нередко после удаления зуба остается лишь ограниченное количество кости. Установлено, что скорость резорбции костной ткани на верхней и нижней челюстях различается. На нижней челюсти скорость резорбции костной ткани выше примерно в четыре раза по сравнению с нижней челюстью [6, 43]. Рентгенологическая оценка особенностей репаративного остеогенеза в зоне будущей имплантации обеспечивает понимание состояния костной ткани, что определяет тактику лечения [14, 37]. Авторы часто отмечали, что оценка уровня резорбции костной ткани проводится с помощью КЛКТ [22]. Было показано, что тол-

щина стенки лицевой кости в передней части верхней челюсти составляет менее 1 мм в 90% случаев и менее 0,5 мм почти в 50% случаев [46]. Следовательно, такие тонкие стенки лицевых костей, по-видимому, склонны к резорбции после удаления зуба. В клиническом исследовании, по данным КЛКТ, у пациентов наблюдалась прогрессирующая резорбция кости в участках с толщиной стенки лицевой кости 1 мм или менее, что приводило к медианной вертикальной потере костной массы 7,5 мм, или 62%, от прежней лицевой костной массы [50]. В некоторых работах отмечается, что с помощью КЛКТ было обнаружено выраженное уменьшение твердых тканей: почти половина участков имели костную пластинку толщиной 0,5 мм. После удаления зуба утрата твердых тканей была наиболее выражена в щечной и краевой частях альвеолярного гребня челюсти [45].

В ряде научных публикаций сообщается, что для обоснования установки дентальных имплантатов проводится 3D-КЛКТ. Анализ томографических исследований показал, что у 60,4% пациентов высота костной ткани от края альвеолярного отростка до соответствующих анатомических образований на верхней и нижней челюстях менее 10 мм, что недостаточно для установки винтовых имплантатов длиной 10 мм и более. Авторы отметили, что метод КЛКТ позволил спланировать путь введения имплантата [10].

Таким образом, метод КЛКТ считается информативным для всесторонней объективной характеристики зоны дентальной имплантации. КЛКТ обеспечивает беспрецедентные преимущества компьютерного планирования имплантации, что приводит к улучшению клинических результатов и снижению числа осложнений.

Удаление зуба вызывает ряд сложных и комплексных местных изменений в твердых и мягких тканях. После удаления зуба происходит процесс заживления раны, который проходит последовательные фазы репаративного остеогенеза: воспалительную, пролиферативную и ремоделирование, направленные на закрытие раны и восстановление гомеостаза [14].

Оценка микроциркуляции мягких тканей на месте предполагаемой дентальной имплантации имеет важное значение, так как параметры микроциркуляции являются надежными предикторами исхода лечения [15]. Микроциркуляторные изменения включают нарушения капиллярного кровотока, а также изменения плотности перфузируемых сосудов. Микросудистая дисфункция выражается ухудшением вазомоторной активности, проницаемости, адгезионных свойств эндотелия, тромбогенности и тромборезистентности [11]. Нарушения микроциркуляции потенциально могут свидетельствовать о наличии патологий и в значительной мере оказывать влияние на исход имплантации [7, 27]. Постэкстракционные изменения параметров микроциркуляции влияют на процессы резорбции костной ткани, и по этой причине может возрасти подвижность имплантата за счет уменьшения рабочей длины его внутрикостной части [8].

Количественная информация определяет динамические показатели микроциркуляции крови (скорость кровотока, количество капилляров, соотношение функционирующих и резервных капилляров, объем тканевой перфузии). Анализ данных показателей позволяет изучить корреляцию микроциркуляции с обменными процессами и функциональной активностью при патологии [11]. Таким образом, знание функциональных параметров может помочь понять физиологические и патологические процессы, выявить патологии на ранних стадиях и предложить более эффективные стратегии лечения.

Состояние микроциркуляции оценивается с помощью биомикроскопии, радионуклидных методов, доплерометрии, реографии. Для оценки микроциркуляторных нарушений широко используются лазерная и ультразвуковая доплерография (УЗДГ), которые дают возможность проводить оценку гемодинамических параметров (линейная и объемная скорость кровотока) [27]. Лазерная доплеровская флоуметрия является наиболее информативным методом функциональной оценки микроциркуляции кровотока перед дентальной имплантацией, позволяет обнаружить признаки появления патологических изменений [2].

Изучение показателей микроциркуляции на этапе временного протезирования с применением внутрикостных имплантатов методом лазерной доплеровской флоуметрии показало, что в области удаленных зубов наблюдается понижение степени и неустойчивость кровотока по сравнению с контралатеральной стороной, что вызывает усложнение притока и оттока крови, нарушает эластические свойства сосудистой стенки [24]. К.Ш. Ойсиева (2021) отметила, что, по данным ультразвуковой доплерографии, в области удаленного зуба регистрировались низкие значения микроциркуляции — $0,31 \pm 0,07$ см/с [18].

Многочисленные исследования продемонстрировали, что лазерно-доплеровская флоуметрия обеспечивает надежное измерение локальной микроциркуляции [9]. О. Ваггу и соавт. (2020), изучая показатели перфузии микроциркуляции слизистой оболочки с использованием лазерной доплеровской флоуметрии, выявили изменение параметров перфузии между верхней и нижней челюстью. Предполагается, что это связано с различными вариантами в анатомии кровоснабжения, толщине слизистой оболочки и кортикальной кости [34].

Лазерная доплеровская флоуметрия и спектрофотометрия могут помочь определить гиперемию десен, а также определить насыщение кислородом и относи-

тельное количество гемоглобина в условных единицах. Значения потока выше 40 ЕД указывают на более высокий риск гиперемии, которая может быть связана с воспалением [39]. Лазерная доплеровская флоуметрия — это хорошо документированный неинвазивный метод, обеспечивающий прямые и объективные измерения кровообращения. Данные диагностики предоставляют полезную информацию о местной перфузии и метаболизме, а сочетание всех трех параметров (кровоток, насыщение кислородом и относительное количество гемоглобина) указывает, находится ли исследуемая ткань в пределах здорового метаболического диапазона [40].

На основе проанализированных научных данных можно отметить, что исследование микроциркуляции и выявление ее дисфункции имеет прогностическое значение при планировании дентальной имплантации: результаты оценки являются показателями для клинического успеха имплантации.

Таким образом, выраженная трансформация в зоне вмешательства негативно влияет на выполненную имплантацию. Уменьшение параметров альвеолярного отростка, снижение кровоснабжения данной области, отсутствие жевательной нагрузки после удаления зубов усиливают процессы резорбции альвеолярного отростка в границах дефекта зубочелюстной системы. Все эти факторы влияют на успех дентальной имплантации. Поэтому оценке репаративного остеогенеза и состоянию микроциркуляции уделяют пристальное внимание.

Выводы

Результаты обзора свидетельствуют о том, что знание особенностей состояния костной ткани и микроциркуляции в зоне предполагаемой дентальной имплантации необходимо для ее адекватного проведения, прогнозирования исхода и предупреждения осложнений.

Метод конусно-лучевой компьютерной томографии может считаться наиболее информативным для всесторонней объективной характеристики зоны дентальной имплантации, он обеспечивает беспрецедентные преимущества компьютерного планирования имплантации, что приводит к улучшению клинических результатов и снижению числа осложнений.

Лазерная доплеровская флоуметрия является наиболее информативным методом функциональной оценки микроциркуляции кровотока перед дентальной имплантацией, позволяет обнаружить признаки появления патологических изменений.

Литература/References

1. Ашуров Г.Г., Муллоджанов Г.Э., Каримов С.М. Использование трехмерной дентальной компьютерной томографии для ортопедического лечения окклюзионных дефектов с применением дентальных имплантатов при разнонаправленных межсистемных нарушениях. Вестник последилоного образования в сфере здравоохранения. 2016;1:13-16. [Ashurov G.G., Mullodzhanov G.E., Karimov S.M. Using of three-dimensional dental computer tomography for orthopedic treatment of occlusion defects by dental implants under different direction of between systemic disorders. Vestnik poslediplomnogo obrazovaniâ v sfere zdravooхранeniâ. 2016;1:13-16. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_27672565_39237038.pdf
2. Болатаяев, З.Б. Изучение показателей микроциркуляции и морфофункциональная оценка состояния тканей десны при протезировании с использованием имплантатов. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2010;12(5):257-258. [Bolataev, Z.B. Izuchenie pokazatelei mikrotsirkulyatsii i morfofunktsional'naya otsenka sostoyaniya tkanei desny pri protezirovani s ispol'zovaniem implantov. Elektronnyy sbornik nauchnykh trudov «Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke». 2010;12(5):257-258. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_21677267_83502328.pdf

3. Григорьев С.В., Седов Ю.Г. Современный принцип планирования дентальной имплантации в сложных клинических условиях. Dental Magazine. 2017;6:26-30. [Grigoriev S.V., Sedov Y.G. The modern principle of planning dental implantation in complex clinical conditions. Dental Magazine. 2017;6:26-30. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36430263_36327035.pdf
4. Гуськов А.В., Митин Н.Е., Зиманков Д.А., Мирнигматова Д.Б., Гришин М.И. Дентальная имплантация: состояние вопроса на сегодняшний день (обзор литературы). Клиническая стоматология. 2017;(2):32-34. [Gus'kov A.V., Mitin N.E., Zimankov D.A., Mirnigmatova D.B., Grishin M.I. Dental implants: state of the question today (literature review). Clinical Dentistry. 2017;(2):32-34. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29276232_30722634.pdf
5. Долгалева А.А., Нечаева Н.К., Нагорянский В.Ю. Роль КЛКТ при планировании лечения потери зубов. Dental Magazine. 2017;(1):28-32. [Dolgaleva A.A., Nechaeva N.K., Nagoryanskiy V.Yu. Rol' KLT pri planirovanii lecheniya poteri zubov. Dental Magazine. 2017;(1):28-32. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29309178_64305093.pdf
6. Загорский В.А., Робустова Т.Г. Протезирование зубов на имплантатах. Москва: БИНОМ; 2011. 350 с. [Zagorskii V.A., Robustova T.G. Protezirovaniye zubov na implantatakh. Moscow: BINOM; 2011. 350 p. (In Russ.)].
7. Ибрагим Р.Х. Состояние микроциркуляторного русла в различных зонах слизистой оболочки десны. В: Агаджанянские чтения. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции; 26–27 января 2018 года; Москва. Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН); 2018. С. 105-106. [Ibrahim R.H. The condition of the microvasculature in various areas of the gingival mucosa. In: Aghajanian's reading. Materials of II all-Russian scientific-practical Conference; 26–27 January 2018; Moscow. Moscow: Peoples' Friendship University of Russia; 2018. Pp. 105-106. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_32845461_83395211.pdf
8. Колганов И.Н. Клинико-функциональное обоснование способа дентальной имплантации при атрофии альвеолярного отростка верхней челюсти с использованием синус-лифтинга; автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук; 14.01.14. Самара; 2022. 25 с. [Kolganov I.N. Klimiko-funktsional'noe obosnovaniye sposoba dental'noi implantatsii pri atrofiy al'veolyarnogo otrostka verkhnei chelyusti s ispol'zovaniem sinus-liftinga; avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoi stepeni kandidata meditsinskikh nauk; 14.01.14. Samara; 2022. 25 p. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59955278>
9. Крапивин Е.В., Фадеев Р.А. Анализ постэкстракционной регенерации костной ткани лунок зубов перед дентальной имплантацией. Институт стоматологии. 2015;(4):81. [Krapivin E.V., Fadeev R.A. Analysis of postextraction alveolar bone regeneration before dental implantation. Institut stomatologii. 2015;(4):81. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25666739_68994882.pdf
10. Курицын А.В., Кутсевляк В.И., Любченко А.В. Планирование дентальной имплантации при вертикальном дефиците костной ткани с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии. Вестник проблем биологии и медицины. 2014;1(4):363-368. [Kuritsyn A.V., Kutsevyak V.I., Lyubchenko A.V. Planirovaniye dental'noi implantatsii pri vertikal'nom defitsite kostnoi tkani s pomoshch'yu konusno-luchevoi komp'yuternoj tomografii. Journal bulletin of problems biology and medicine. 2014;1(4):363-368. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23007091>
11. Леховин Р.Р., Филимонова Л.Б. Планирование дентальной имплантации с помощью конусно-лучевой компьютерной томографии у пациентов с дефицитом костной ткани. Клиническая стоматология. 2018;(4):36-37. [Levokhin R.R., Filimonova L.B. Planning dental implants using cone-beam computed tomography in patients with bone deficit. Clinical Dentistry. 2018;(4):36-37. (In Russ.)]. https://doi.org/10.37988/1811-153X_2018_4_36
12. Луцкая И.К. Рентгенологическая диагностика в стоматологии. Москва: Медицинская литература; 2018. 128 с. [Lutskaia I.K. Rentgenologicheskaya diagnostika v stomatologii. Moscow: Meditsinskaya literatura; 2018. 128 p. (In Russ.)].
13. Луцкая И.К. Цифровые компьютерные технологии в современной стоматологии. В: Перспективы развития аддитивных технологий в Республике Беларусь. Сборник докладов Международного научно-практического симпозиума; 27 сентября 2023 года; Минск. Минск: Издательский дом «Белорусская наука»; 2023. С. 111-116. [Lutskaia I.K. Tsifrovyye komp'yuternyye tekhnologii v sovremennoy stomatologii. Opportunities for the development of additive technologies in the Republic of Belarus. The reports of International scientific and practical symposium; September, 27th, 2023; Minsk. Minsk: Izdatel'skii dom «Belorusskaya nauka»; 2023. С. 111-116. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_61773418_33999307.pdf
14. Мельников Ю.А. Совершенствование метода немедленной имплантации у пациентов с отсутствием премоляров верхней челюсти; автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук; 3.1.7. Екатеринбург; 2023. 24 с. [Mel'nikov Yu.A. Sovershenstvovaniye metoda nemedlennoi implantatsii u patsientov s otсутствием premolyarov verkhnei chelyusti; avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoi stepeni kandidata meditsinskikh nauk; 3.1.7. Ekaterinburg; 2023. 24 p. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59959978>
15. Костин И.О., Давыдова О.Б., Ситкин С.И., Белоусов Н.Н., Саввиди К.Г., Пичуев
16. Е.Е., Битюков В.В., Пискалитис И.Я., Липунова М.В., Соколова И.В., Курочкин А.П., Давыдов Б.А. Микроциркуляция при дентальной имплантации в условиях дефицита костной ткани. В: Современная стоматология: от традиций к инновациям. Материалы международной научно-практической конференции; 15–16 ноября 2018 года; Тверь. Тверь: Ред.-изд. центр Твер. гос. мед. ун-та; 2018. С. 210. [Kostin I.O., Davydova O.B., Sitkin S.I., Belousov N.N., Savvidi K.G., Pichuev E.E., Bitjukov V.V., Piskalits I.Ya., Lipunova M.V., Sokolova I.V., Kurochkin A.P., Davydov B.A. Mikrotsirkulyatsiya pri dental'noi implantatsii v usloviyakh defitsita kostnoi tkani. In: Sovremennaya stomatologiya: ot traditsii k innovatsiyam. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii; 15–16 November 2018; Tver. Tver: Redaktsionno-izdatel'skii tsentr Tverskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta; 2018. P. 210. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36632397_15943276.pdf
17. Мохначева С.Б., Васильев Н.И. Постэкстракционная стабильность толщины мягких тканей десны при различных условиях заживления. В: Труды Ижевской государственной медицинской академии. Сборник научных статей. Ижевск: Ижевская государственная медицинская академия; 2023. С. 138-140. [Mokhnacheva S.B., Vasil'ev N.I. Postekstraktsionnaya stabil'nost' tolshchiny myagkikh tkanei desny pri razlichnykh usloviyakh zazhivleniya. In: Trudy Izevskoj gosudarstvennoy medicinskoj akademii. Sbornik nauchnykh statei. Izhevsk: Izhevsk State Medical Academy; 2023. Pp. 138-140. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_56574172_96582925.pdf
18. Нечаева Н.К. Планирование дентальной имплантации на верхней челюсти посредством конусно-лучевой томографии. Дентальная имплантология и хирургия. 2016;(1):40-43. [Nechaeva, N.K. Planirovaniye dental'noi implantatsii na verkhnei chelyusti posredstvom konusno-luchevoi tomografii. Dental'naa implantologiya i hirurgiya. 2016;(1):40-43. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29299799_19918954.pdf
19. Ойсиева К.Ш. Оценка состояния гемомикроциркуляции в перимплантатных тканях методом ультразвуковой доплерографии при непосредственном имплантационном протезировании на нижней челюсти. В: Неделя молодежной науки – 2021. Материалы Всероссийского научного форума с международным участием, посвященного медицинским работникам, оказывающим помощь в борьбе с коронавирусной инфекцией; 26–28 марта 2021 года; Тюмень. Тюмень: Айвекс; 2021. С. 302-303. [Oisieva K.Sh. Otsenka sostoyaniya gemomikrotsirkulyatsii v periimplantatnykh tkanyakh metodom ul'trazvukovoy dopplerografii pri neposredstvennom implantatsionnom protezirovaniy na nizhnei chelyusti. In: Nedelya molodezhnoy nauki – 2021. Materialy Vserossiiskogo nauchnogo foruma s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennogo meditsinskim rabotnikam, okazyuyushchim pomoshch' v bor'be s koronavirusnoy infektsiy; 26–28 March 2021; Tyumen. Tyumen: Aiveks; 2021. Pp. 302-303. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_45682424_63527810.pdf
20. Скакунов Я.И., Дробышев А.Ю., Редько Н.А., Лежнев Д.А. Открытый синус-лифтинг в предимплантационном периоде: оценка эффективности применения костнопластических материалов с использованием данных компьютерной томографии. Российская стоматология. 2022;15(1):69-70. [Skakunov Ya.I., Drobyshev A.Yu., Red'ko N.A., Lezhnev D.A. Otkrytyi sinus-lifting v predimplantatsionnom periode: otsenka effektivnosti primeneniya kostnoplasticheskikh materialov s ispol'zovaniem dannykh komp'yuternoj tomografii. Russian Journal of Stomatology. 2022;15(1):69-70. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/rosstomat20221501125>
21. Параскевич В.Л. Дентальная имплантология: основы теории и практики. 3-е изд. Москва: Мед. информ. агентство (МИА); 2011. 399 с. [Paraskevich V.L. Dental'naya implantologiya: osnovy teorii i praktiki. 3rd ed. Moscow: Med. inform. agentstvo (MIA); 2011. 399 p. (In Russ.)].
22. Мусаев Ш., Чулиев О., Хайдаров Б., Мукимов У. Планирование тактики дентальной имплантации при атрофии альвеолярного отростка во фронтальной области челюсти. Актуальные вопросы хирургической стоматологии и дентальной имплантологии. 2022;1(1):56-58. [Musayev Sh., Chuliev O., Khaidarov B., Mukimov U. Planirovaniye taktiki dental'noi implantatsii pri atrofiy al'veolyarnogo otrostka vo frontal'noy oblasti chelyusti. Aktual'nyye voprosy khirurgicheskoy stomatologii i dental'noi implantologii. 2022;1(1):56-58. (In Russ.)]. <https://inlibrary.uz/index.php/dental-implantology/article/view/16874>
23. Редько Н.А., Дробышев А.Ю., Лежнев Д.А. Презервация лунки зуба в предимплантационном периоде: оценка эффективности применения костнопластических материалов с использованием данных конусно-лучевой компьютерной томографии. Кубанский научный медицинский вестник. 2019;26(6):70-79. [Red'ko N.A., Drobyshev A.Yu., Lezhnev D.A. Socket preservation during preimplantation period: efficacy of osteoplastic material application using cone beam computed tomography. Kubanskiy nauchnyy meditsinskii vestnik. 2019;26(6):70-79. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-6-70-79>
24. Беленова И.А., Попова О.Б., Шалаев О.Ю., Беленова М.С., Примачева Н.В., Протсенко Н.А. Результаты исследования качества костной ткани и морфологической диагностики зоны синус-лифтинга и дентальной имплантации с применением сравнимых методов диагностической визуализации. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2023;22(3):13-20. [Belenova I.A., Popova O.B., Shalaev O.Yu., Belenova M.S., Primacheva N.V., Protsenko N.A. Results of the study of bone tissue quality and morphological diagnostics of the sinus lifting zone and dental implantation with the application of comparable diagnostic visualization techniques. Sistemnyy analiz i upravleniye v biomeditsinskikh sistemah. 2023;22(3):13-20. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.36622/VSTU.2023.22.3.002>
25. Амхадова М.А., Атабиев Р.М., Жаналина Б.С., Чукаев К.А., Амхадов И.С. Рентгенологическая оценка репаративного остеогенеза челюстей после аугментации. Российский вестник дентальной имплантологии. 2019;(1-2):10-14. [Amkhadova M.A., Atabiev R.M., Zhanalina B.S., Tsukaev K.A., Amkhadov I.S. Radiographic evaluation of reparative osteogenesis of the jaws after augmentation. Rossijskij vestnik dental'noj implantologii. 2019;(1-2):10-14. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42525510_79158608.pdf

26. Робустова Т.Г., Иорданишвили А.К., Лысков Н.В. Профилактика инфекционно-воспалительных осложнений, возникающих после операции удаления зуба. Пародонтология. 2018;23(2):58-61. [Robustova T.G., Iordanishvili A.K., Lyskov N.V. Prevention of infectious inflammatory complications after the operation of the tooth extraction. 2018;23(2):58-61. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25636/PMP.1.2018.2.10>
27. Сманалиев М.Д., Сманалиева Д.Д., Мавледов И.А. 3 - d планирование – «золотой стандарт» диагностики дентальной имплантации. Научные исследования в Кыргызской Республике. 2018;(1):23-30. [Smanaliev M.D., Smanaliev D.D., Mavledov I.A. 3 - d planning «gold standard» for diagnosis of dental implantation. Scientific research in the Kyrgyz Republic. 2018;(1):23-30. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35417029_68137948.pdf
28. Амхадова М.А., Амхадов И.С., Атабиев Р.М., Цукаев К.А., Фролов А.М. Состояние регионарного кровотока в слизистой оболочке десны до и после костнопластической операции у пациентов со значительной атрофией альвеолярного отростка. В: Современная стоматология: проблемы, задачи, решения: материалы межрегиональной научно-практической конференции. Материалы межрегиональной научно - практической конференции, посвященной 80 - летию со дня рождения и 30 - летию руководства кафедрой заслуженного деятеля наук России, профессора А. С. Щербакова; 21–22 марта 2019 года; Тверь. Тверь: Редакционно-издательский центр Тверского государственного медицинского университета; 2019. С. 13-18. [Amkhadova M.A., Amkhadov I.S., Atabiev R.M., Tsukaev K.A., Frolov A.M. Sostoyaniye regional'nogo krovotoka v slizистой obolochke desny do i posle kostnoplachesticheskoi operatsii u patsientov so znachitel'noi atrofiei al'veolyarnogo otrostka. In: Sovremennaya stomatologiya: problemy, zadachi, resheniya: materialy mezhhregional'noi nauchno - prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 80-letiyu so dnya rozhdeniya i 30 - letiyu rukovodstva kafedroi zasluzhennogo deyatelya nauk Rossii, professora A. S. Shcherbakova; 21–22 March 2019; Tver. Tver: Redaktsionno-izdatel'skii tsentr Tverskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta; 2019. Pp. 13-18. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37537614>
29. Каламкарлов А.Э. Исследование параметров микроциркуляции протезного поля при ортопедическом лечении пациентов с полной потерей зубов с использованием дентальных внутритканевых имплантатов. Евразийский Союз Ученых. 2015;(7-3):54-57. [Kalamkarov A.E. Studying of parameters of microcirculation of a prosthetic field at orthopedic treatment of patients with total loss of teeth with use the dental implants. Evrazijskij soüz učenyh. 2015;(7-3):54-57. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_27166040_62333047.pdf
30. Ушницкий И.Д., Семенов А.Д., Мунинов А.Х. Некоторые особенности анатомо-топографической вариабельности и плотности костной ткани во фронтальном отделе верхней челюсти с адентиями у жителей Якутии, учитывающиеся при дентальной имплантации. В: Актуальные проблемы и перспективы развития стоматологии в условиях Севера. Сборник статей Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Медицинского института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»; 15 ноября 2022 г.; Якутск. Якутск: Издательский дом СВФУ; 2022. С. 242-252. [Ushnitsky I.D., Semenov A.D., Muminov A.Kh. Some peculiarities of anatomotopographic variability and bone density in the frontal part of the maxilla with adentia in yakut residents, during dental implantation. In: Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya stomatologii v usloviyakh Severa. Sbornik statei Mezhhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 65-letiyu Meditsinskogo instituta FGAOU VO «Severo-Vostochniy federal'nyi universitet imeni M.K. Ammosova»; 15 November 2022; Yakutsk. Yakutsk: Izdatel'skii dom SVFU; 2022. Pp. 242-252. (In Russ.)]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49282294_62620065.pdf
31. Ершова А.М. Сравнительный анализ эффективности применения синтетических и ксеногенных остеопластических материалов для восстановления объема альвеолярной кости челюстей перед дентальной имплантацией: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук; 14.01.14. Москва; 2018. – 24 с. [Ershova A.M. Sravnitel'nyi analiz effektivnosti primeneniya sinteticheskikh i ksenogennykh osteoplasticheskikh materialov dlya vosstanovleniya ob'ema al'veolyarnoi kosti chelyusteĭ pered dental'noi implantatsiei; avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata meditsinskikh nauk; 14.01.14. Moscow; 2018. – 24 p. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54450608>
32. Kurt Bayrakdar S., Orhan K., Bayrakdar I. S., Bilgir E., Ezhov M., Gusarev M., Shumilov E. A deep learning approach for dental implant planning in cone-beam computed tomography images. BMC medical imaging. 2021;21(1):86. <https://doi.org/10.1186/s12880-021-00618-z>
33. Fokas G., Vaughn V.M., Scarfe W.C., Bornstein M.M. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: a systematic review. Clinical oral implants research. 2018;29 Suppl 16:393-415. <https://doi.org/10.1111/clr.13142>
34. Araújo M.G., Silva C.O., Misawa M., Sukekava F. Alveolar socket healing: what can we learn? Periodontology 2000. 2015;68(1):122-134. <https://doi.org/10.1111/prd.12082>
35. Barry O., Wang Y., Wahl G. Determination of baseline alveolar mucosa perfusion parameters using laser Doppler flowmetry and tissue spectrophotometry in healthy adults. Acta odontologica Scandinavica. 2020;78(1):31-37. <https://doi.org/10.1080/00016357.2019.1645353>
36. Katz M.S., Ooms M., Winnand P., Heitzer M., Bock A., Kniha K., Hölzle F., Modabber A. Evaluation of perfusion parameters of gingival inflammation using laser Doppler flowmetry and tissue spectrophotometry—a prospective comparative clinical study. BMC Oral Health 2023;761(23). <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03507-9>
37. Bromberg N., Brizuela M. Dental Cone Beam Computed Tomography. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK592390/>
38. Chappuis V., Araújo M.G., Buser D. Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. Periodontology 2000. 2017;73(1):73-83. <https://doi.org/10.1111/prd.12167>
39. Jacobs R., Salmon B., Codari M., Hassan B., Bornstein M.M. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical. BMC oral health. 2018;18(1):88. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0523-5>
40. Aldahlawi S., Nourah D.M., Azab R.Y., Binyaseen J.A., Alsehli E.A., Zamzami H.F., Bukhari O.M. Cone-beam computed tomography (CBCT)-based assessment of the alveolar bone anatomy of the maxillary and mandibular molars: implication for immediate implant placement. Cureus. 2023;15(7): e41608. <https://doi.org/10.7759/cureus.41608>
41. Kumar A., Medikeri R.S., Sutar A.A., Waingade M., Lahane P.V. Evaluation of anterior tooth-ridge angulation, root position and labial bone perforation using dental cone-beam computed tomography: An observational study. Journal of Indian Society of Periodontology. 2023;27(1):57-62. https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_35_22
42. Gupta R., Gupta N., Weber DDS K.K. Dental Implants. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470448/>
43. Jadhav A., Desai N.G., Tadinada A. Accuracy of anatomical depictions in cone beam computed tomography (CBCT)-reconstructed panoramic projections compared to conventional panoramic radiographs: a clinical risk-benefit analysis. Cureus. 2023;15(9):e44723. <https://doi.org/10.7759/cureus.44723>
44. Jonasson G., Skoglund I., Rythén M. The rise and fall of the alveolar process: Dependency of teeth and metabolic aspects. Archives of oral biology. 2018;96:195-200. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2018.09.016>
45. Karameh R., Abu-Ta'a M.F., Beshawi K.R. Identification of the inferior alveolar canal using cone-beam computed tomography vs. panoramic radiography: a retrospective comparative study. BMC oral health. 2023;23(1):445. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03176-8>
46. Misawa M., Lindhe J., Araújo M.G. The alveolar process following single-tooth extraction: a study of maxillary incisor and premolar sites in man. Clinical oral implants research. 2016;27(7):884-889. <https://doi.org/10.1111/clr.12710>
47. Bonta H., Carranza N., Gualtieri A.F., Rojas M.A. Morphological characteristics of the facial bone wall related to the tooth position in the alveolar crest in the maxillary anterior. Acta odontologica latinoamericana. 2017;30(2):49-56. <https://www.scielo.org.ar/pdf/ao/v30n2/v30n2a01.pdf>
48. Mulinari-Santos G., Scannavino F.L.F., de Avila E. D., Barros-Filho L.A.B., Theodoro L.H., Barros L.A.B., de Molon R.S. One-Stage Approach to Rehabilitate a Hopeless Tooth in the Maxilla by Means of Immediate Dentoalveolar Restoration: Surgical and Prosthetic Considerations. Case Reports in Dentistry. 2024;2024. <https://doi.org/10.1155/2024/5862595>
49. Rodrigues D.M., Gluckman H., Pontes C.C., Januário A.L., Petersen R.L., de Moraes J.R., Barboza E.P. Relationship between soft tissue dimensions and tomographic radial root position classification system for immediate implant installation. Odontology. 2024;112(3):988-1000. <https://doi.org/10.1007/s10266-023-00897-8>
50. Gaêta-Araújo H., Oliveira-Santos N., Mancini A.X.M., Oliveira M.L., Oliveira-Santos C. Retrospective assessment of dental implant-related perforations of relevant anatomical structures and inadequate spacing between implants/teeth using cone-beam computed tomography. Clinical oral investigations. 2020;24(9):3281-3288. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03205-8>
51. Chappuis V., Engel O., Reyes M., Shahim K., Nolte L.P., Buser D. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone: a 3D analysis with CBCT. Journal of dental research. 2013;92(12 Suppl):195S-201S. <https://doi.org/10.1177/0022034513506713>
52. Schulze R.K.W., Drage N.A. Cone-beam computed tomography and its applications in dental and maxillofacial radiology. Clinical radiology. 2020;75(9):647-657. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.04.006>
53. Güth J. F., Runkel C., Beuer F., Stimmelmayer M., Edelhoff D., Keul C. The accuracy of five intraoral scanners compared to indirect digitization. Clinical oral investigations. 2017;21(5):1445-1455. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1902-4>
54. Caetano G.R., Soares M.Q., Oliveira L.B., Junqueira J.L., Nascimento M.C. Two-dimensional radiographs versus cone-beam computed tomography in planning mini-implant placement: a systematic review. Journal of clinical and experimental dentistry. 2022;14(8):e669-e677. <https://doi.org/10.4317/jced.59384>