

# МЕТОДИКА СПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

Н.А. Рабухина, Г.И. Голубева, С.А. Перфильев

ФГУ «ЦНИИС и ЧЛХ Росмедтехнологий»

Сообщение касается методики спиральной компьютерной томографии (СКТ) при дентальной имплантации. Показано, что сканирование пациентов, а тем более постпроцессорная обработка полученных данных должны осуществляться по индивидуальным схемам. СКТ – важнейшая часть диагностического алгоритма при дооперационном обследовании пациентов с дефектами верхнего или нижнего зубных рядов, при полной адентии, в отдаленные сроки после синус-лифтинга, при выявлении ближайших и отдаленных осложнений.

**Ключевые слова:** спиральная компьютерная томография, дентальная имплантация.

## Введение

Восполнение дефектов зубного ряда в настоящее время все чаще производится с использованием дентальных внутрикостных трансплантатов из титана, которые используют в качестве опоры для протезов. Имплантаты чаще всего применяют при наличии концевых дефектов зубных рядов или при полном отсутствии зубов, когда резкая атрофия альвеолярных отростков существенно затрудняет или делает вообще невозможным изготовление и ношение съемных протезов. В последних случаях до установки имплантатов высота альвеолярного отростка частично восстанавливается с использованием костной пластики или путем формирования костной ткани на дне верхнечелюстных пазух (так называемый синус-лифтинг).

Значение спиральной компьютерной томографии (СКТ) перед оперативной установкой ден-

тальных имплантатов очевидно из вышеизложенного. Задача СКТ – определение высоты и ширины альвеолярного отростка в зонах предполагаемой имплантации, полноты восстановления костной ткани после удаления зубов, если речь идет об отсроченной имплантации (существует методика установки имплантата в лунку сразу после удаления зуба), а также плотностных характеристик костной ткани. Несмотря на то, что ортопантомография – важный вид исследования при имплантации и входит в его алгоритм, ее показатели не могут дать ответа на поставленные вопросы. Это объясняется параллаксом изображения во фронтальной и сагиттальной плоскостях с искажением их размеров. Не могут помочь и другие виды рентгенологического исследования. Именно поэтому с момента начала использования СКТ в стоматологии дентальная имплан-

тация стала тем ее разделом, где СКТ довольно быстро нашла практическое применение. Существует несколько программ (Dento Scane, 3D/Dental, Alegro-worstation), которые начали самостоятельно применять хирурги-имплантологи. Однако практика показала, что эти программы имеют существенные недостатки и трудности для их использования. С помощью этих программ на аксиальном изображении строится кривая, которая проходит через центр альвеолярного гребня. По ней строятся перпендикулярные косые срезы, однако технически сложно построить кривую через середину альвеолярного гребня с учетом различных форм строения челюстей, наличия деформаций, нарушений кортикальных поверхностей и степени атрофии костной ткани. Поэтому не всегда поперечные срезы строго перпендикулярны основной кривой. Особенно это сказывается на изображении нижней челюсти и создает погрешности в визуализации нижнечелюстного канала.

Для определения количественных показателей, которые очень важны для хирурга, необходимо измерения в пикселях перенести на миллиметровую шкалу. С учетом небольшого формата изображения на пленке без ошибок это сделать нельзя. Произвести измерения на экране компьютера с увеличением изображения можно только для установки не более 1–2 имплантатов и невозможно при полной адентии. Данные измерений фиксируются в протоколе (а не на пленке), что неудобно для хирурга. Кроме того, программа Denta Scan не позволяет осуществить денситометрию. Переносить данные этой программы на персональные компьютеры хирургов-имплантологов, как это рекомендуют некоторые зарубежные специалисты, чревато появлением множества ошибок. Существующие же специальные программы для имплантологии на персональных компьютерах (например, Implant Assistant, SurgieCase и др.) технически сложны, трудоемки, достаточно дороги, требуют длительного обучения персонала. Целесообразнее их использование в клиниках, занимающихся исключительно имплантологией и имеющих большой поток пациентов.

Именно поэтому нами разработаны методика и алгоритм СКТ-исследования, проверенные на множестве наблюдений (около 10 тысяч пациентов). Работа над созданием методики показала, что результативное исследование требует обязательного участия врача-рентгено-

лога, использования индивидуальной схемы сканирования и расшифровки изображений. Голову пациента при СКТ укладывают в соответствии с разработанной нами методикой так, чтобы плоскость сканирования была параллельна окклюзионной. При полностью беззубых челюстях плоскость сканирования должна быть параллельна поверхности альвеолярного гребня, что достигается наклоном гентри. Сканирование в коронарной проекции недопустимо, поскольку пациенту придется сильно сгибать шею назад, что невозможно для пожилых. Кроме того, часто луч проходит через зубы с металлическими коронками, что создает артефакты и снижает точность измерения.

Для предупреждения малейших движений челюсти во время сканирования обязательно использование внутриротовых марлевых депрессоров. По боковой топограмме объемом исследования ограничивается отдельно для верхней и нижней челюсти. Для оценки каждого альвеолярного отростка достаточно 50–55 срезов толщиной 1 мм и интервалом между ними 1 мм. При постпроцессорной обработке первыми надо выполнять срезы в косой проекции, проходящей через середину альвеолярного отростка. Это изображение изучается в срезе толщиной от 3,0 до 6,5 мм в режиме Average, что позволяет хорошо видеть дно верхнечелюстной пазухи, дает четкую картину альвеолярного гребня в зонах адентии, наличие замыкающей пластинки, полностью восстановления костной ткани в лунках отсутствующих зубов, а на нижней челюсти – положение нижнечелюстного канала и ментального отверстия. В этой же проекции измеряется плотность костной ткани в участках предполагаемой установки имплантатов. Предельные величины плотности костной ткани, позволяющие с уверенностью устанавливать имплантаты, составляют не менее 300 единиц для верхней и 500 единиц для нижней челюсти по шкале Хаунсфилда. В местах предполагаемой имплантации строятся косые срезы тонким слоем (1 мм) строго перпендикулярно к альвеолярному отростку (рис. 1 а, б).

#### В дистальных отделах челюстей в зоне моляров определяют

- для верхней челюсти – точки расчета параметров костной ткани на аксиальном срезе; состояние слизистой оболочки пазух; наличие костных перегородок; плотность костной ткани; высоту альвеолярного отростка по от-

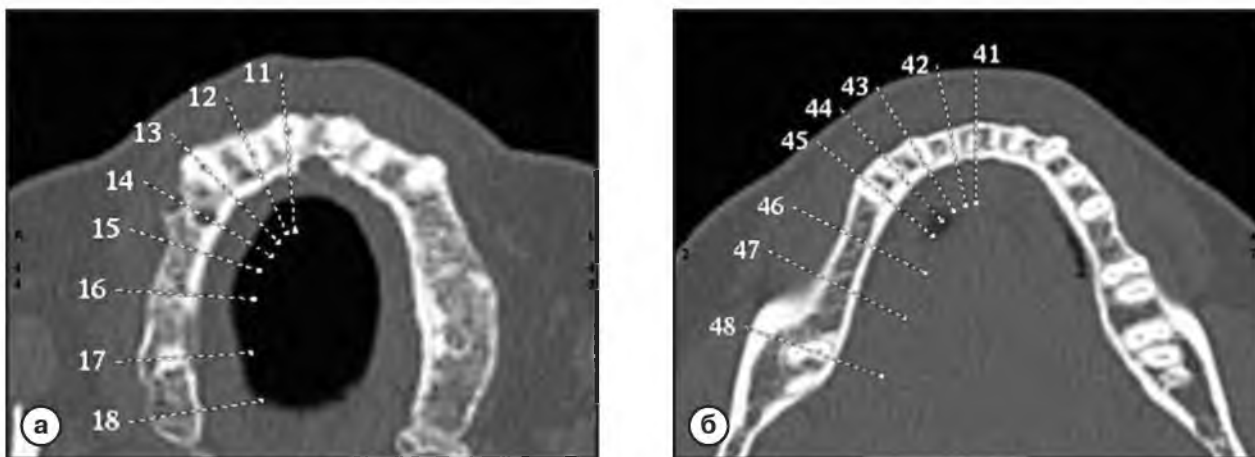


Рис. 1. Плоскость косых срезов при постпроцессорной обработке на верхней и нижней челюстях

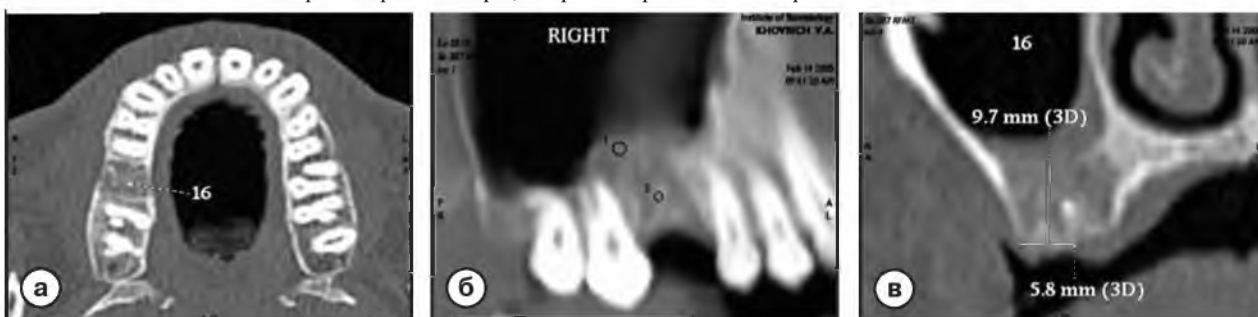


Рис. 2. Расчет параметров имеющейся костной ткани для имплантации на верхней челюсти в области моляров

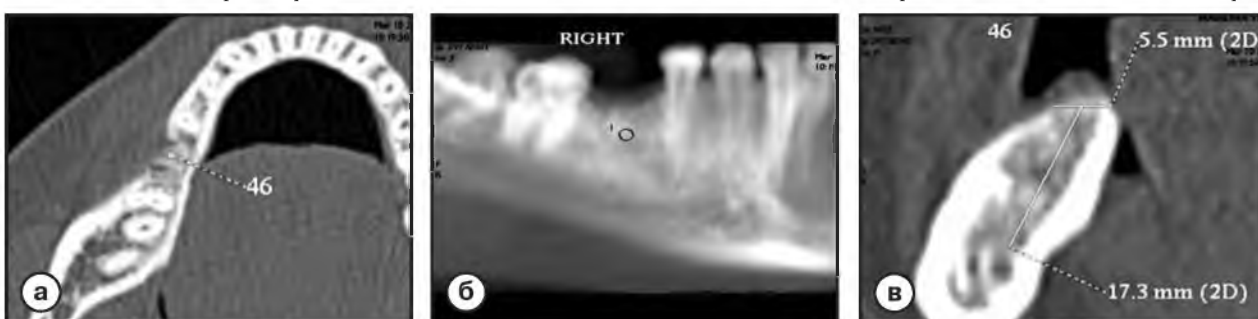


Рис. 3. Расчет параметров имеющейся костной ткани для имплантации на нижней челюсти в области моляров

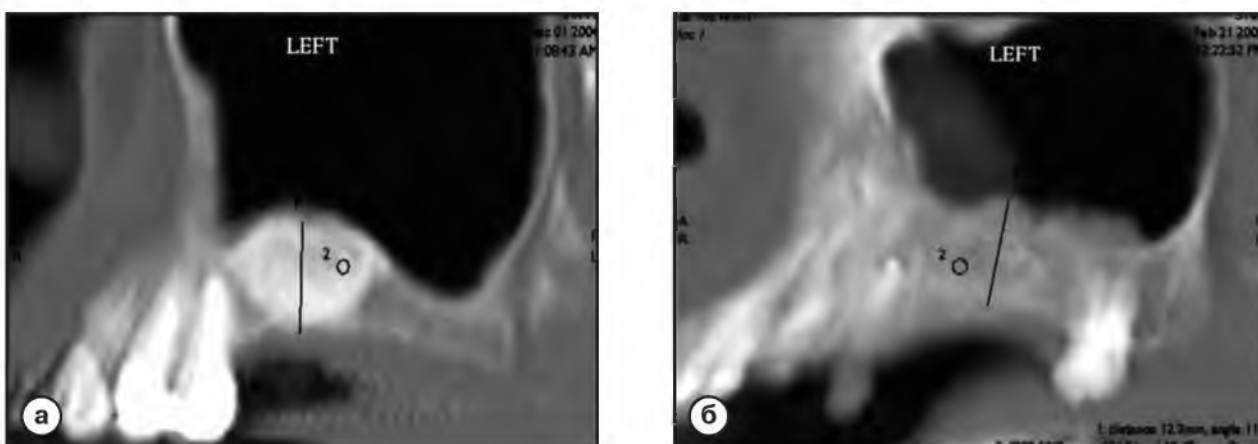


Рис. 4. Примеры синус-лифтинга с различной высотой и плотностью костной ткани

ношению к дну верхнечелюстной пазухи; щечно-язычный размер (ширина) альвеолярного гребня в местах имплантации (рис. 2 а, б, в);

- для нижней челюсти – точки расчета параметров костной ткани; плотность костной ткани в зоне имплантации; высоту альвеолярного отростка на уровне моляров и премоляров по отношению к верхней стенке нижнечелюстного канала (рис. 3 а, б, в).

В зоне премоляров и клыков

- для верхней челюсти измеряется высота альвеолярного отростка от латеральной стенки носовой полости; от зоны ее контакта с передней стенкой верхнечелюстного синуса до края альвеолярного гребня;
- для нижней челюсти оценка костной ткани проводится аналогично расчету для моляров, если нижнечелюстной канал прослеживается на участке предполагаемой имплантации. Локализация протяженности нижнечелюстного канала контролируется по аксиальным срезам.

Во фронтальных отделах

- на верхней челюсти измеряется высота альвеолярного отростка по наружной поверхности сохраненного гребня от уровня нёбной или латеральной стенки носовой полости;
- на нижней челюсти – от окклюзионной поверхности по внутреннему краю сохранен-

ного гребня до нижнего кортикального слоя. Установка имплантатов возможна, если высота альвеолярного отростка не менее 9–10 мм, ширина – не менее 4–5 мм. Если край альвеолярного гребня тонкий и острый (2–3 мм), измерения проводят только на уровне 4–5 мм. Все остальное отсекается, что обусловлено диаметром и высотой наиболее часто используемых в настоящее время цилиндрических имплантатов. Когда хирургу-имплантологу удобно использовать для уточнения измерений каппы с маркерами, пациентов исследовали в них, а измерения производили по зонам маркеров. При предоперационном исследовании перед синус-лифтингом особое внимание уделяется состоянию слизистой оболочки синуса, наличию инородных тел в пазухе, расположению костных внутрипазушных перегородок в зоне операционного окна.

После вмешательства на СКТ измеряют сформированную высоту костной ткани в местах имплантации и ее плотность в различных участках, в отдельных случаях контролируют и полноту закрытия операционного окна (рис. 4 а, б). По нашим данным при использовании во время операции рентгеноконтрастных костезамещающих материалов и отсутствии осложнений контрольное исследование через

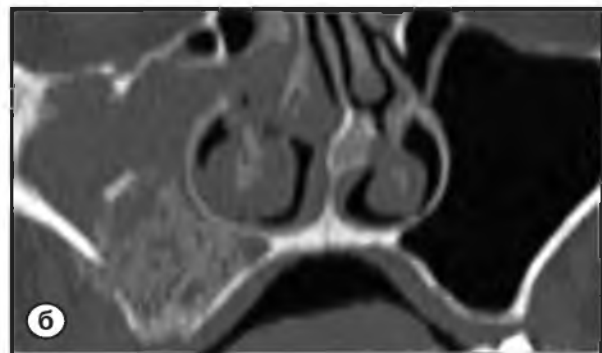
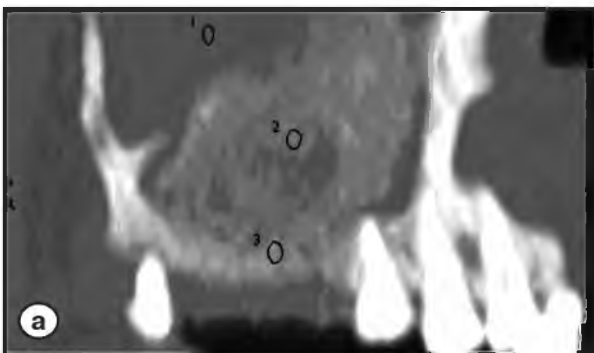


Рис. 5. Реформатированные изображения СКТ во фронтальной и косой проекциях пациентки Ч. Острый синусит через неделю после операции синус-лифтинга

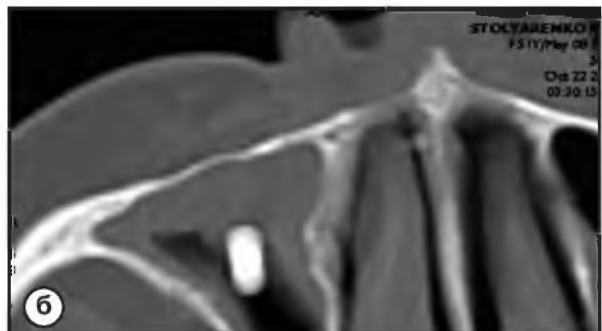
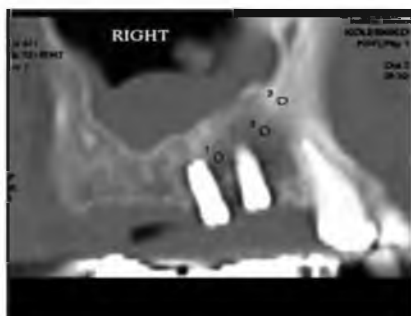


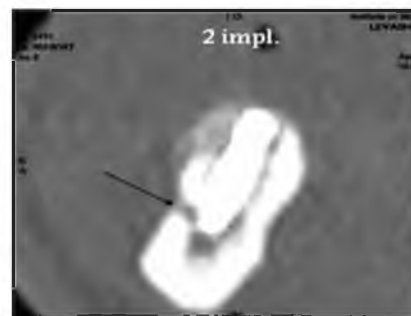
Рис. 6. Реформатированные изображения СКТ в косой и аксиальной проекциях. Имплантат находится в верхнечелюстной пазухе



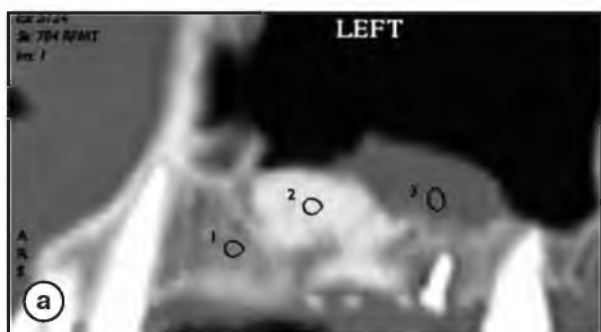
**Рис. 7.** Объемное изображение зубов нижней челюсти с элиминацией костной ткани. Винтовой имплантат в зоне 15-го зуба установлен под углом и упирается верхушкой в корень соседнего зуба



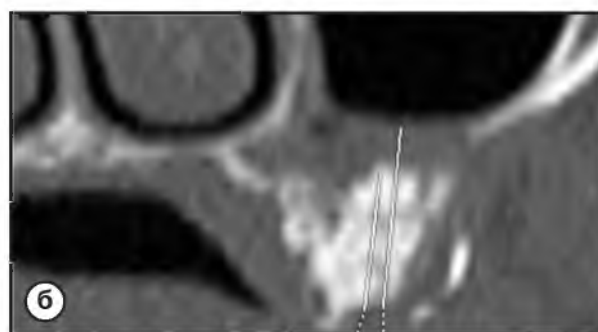
**Рис. 8.** Реформатированные изображения СКТ в косо́й проекции. Деструктивные изменения костной ткани вокруг винтовых имплантатов. Один из них смещен вверх



**Рис. 9.** Реформатированные изображения СКТ в косо́й проекции пациента Л. Один из установленных винтовых имплантатов верхушкой вошел в нижнечелюстной канал на уровне ментального отверстия



**Рис. 10.** Реформатированные изображения СКТ в косо́й и фронтальной проекциях пациента Г. через 5 месяцев после операции. Объем костной ткани увеличен за счет костепластического материала и аутокости



7–10 дней можно провести и с помощью ортопантограмм. Если применяют материалы с низкой плотностью, лучше выполнить СКТ, что позволяет увидеть и документально зафиксировать введенный объем материала, уложенный на дне пазухи, и реакцию ее слизистой оболочки.

Следующее контрольное СКТ проводят через 5–6 месяцев перед операцией установки имплантатов. Дальнейшее наблюдение пациентов вполне возможно с осуществлением ортопантограммы.

Основное раннее осложнение при синус-лифтинге, которое выявлено у 10% оперированных пациентов, – верхнечелюстной синусит, развивающийся остро или как обострение ранее леченного синусита. При СКТ в этих случаях помимо уровня жидкости выявляют интенсивные включения костезамещающих материалов, частично «всплывающие» со дна синуса (рис. 5 а, б).

Синуситы возникают и в более поздний период и связаны обычно с внешними факторами, ча-

ще всего с простудой. Наши наблюдения показывают, что эти осложнения не зависят от вида костеобразующих препаратов.

После установки имплантатов наиболее серьезное осложнение – выпадение последних в просвет верхнечелюстного синуса (рис. 6 а, б). Еще одна ошибка – неправильное размещение имплантата, который нужно устанавливать параллельно соседним зубам. Нарушение этого правила ставит ортопеда перед фактом невозможности установки протеза (рис. 7).

Болевые ощущения в области имплантата и его подвижность часто вызываются деструктивными костными изменениями, что хорошо видно на СКТ (рис. 8).

Грозное осложнение – потеря чувствительности кожи после установки имплантатов на нижней челюсти. В этих случаях СКТ – единственный способ исследования, позволяющий обнаружить сдавление или повреждение нижнечелюстного нерва (рис. 9).

С целью увеличения объема костной ткани

применяют пластику с использованием ауто-трансплантатов из подбородочной или ретро-молярной области, иногда в сочетании с синус-лифтингом. Определить объем костного ложа для имплантации позволяет только СКТ (рис. 10 а, б).

У пациентов с дефектами зубных рядов, осложненными выраженной атрофией костной ткани концевых отделов челюстей, применяют методику субпериостальной имплантации, с установкой металлических имплантатов

сложной конструкции, тесно совпадающих с костным ложем альвеолярного гребня. СКТ проводят с целью предварительной оценки состояния сохранившейся костной ткани, а также после получения стереолитографических биомоделей, с помощью которых изготавливают индивидуальную оттискную ложку. Таким образом, СКТ должна найти широкое практическое применение в стоматологии – ее необходимо включать в алгоритм рентгенологического обследования. ■

### Список литературы

1. Адонина О.В. Клинико-рентгенологическая оценка результатов операции внутрикостной имплантации с поднятием дна верхнечелюстных пазух: дис. канд. мед. наук. М. 2004; 147.
2. Долгалев А.А., Епанов В.А., Гречишников В.И. Компьютерная оценка состояния челюстных костей при планировании дентальной имплантации. *Актуальные проблемы теории и практики в стоматологии*. 1998; 237–240.
3. Долгалев А.А., Епанов В.А., Гречишников В.И. Компьютерная оценка состояния челюстных костей при планировании дентальной имплантации. *Актуальные проблемы теории и практики в стоматологии*. 1998; 237–240.
4. Лосев Ф.Ф., Пьянзин В.И., Буланников А.С. Применение компьютерных технологий в дентальной имплантологии при планировании ортопедического лечения после множественного удаления зубов. Труды II Всероссийского конгресса по дентальной имплантологии. Самара, 2002; 73–75.
5. Abrahams J.J. Dental implants and multiplanar imaging of jaw. *Gt. Louis; Mosby Head and Neck imaging*. 1996; 362–363.
6. Clark D.E., Danforth R.A., Barnes P.W., Durtch M.L. Radiation absorbed from dental implant radiography, CT scan, and panoramic, and intra-oral-techniques. *J. Oral. Implantol.* 1990; 16: 156–164.
7. Fanuscu M.J., Lida K., Caputo A.A. et al. Load transfer by an implant in a sinus-grafted maxillary model. *J. Oral. Maxillofac. Implants.* 2003; 18 (5): 667–674.
8. Mupporapu M., Singer S.R. Implant imaging for dentist. *J. Can. Dent. Assoc.* 2004; 70 (1): 32–35.
9. Ronhman S. Dental application of computerized tomography surgical planning for implant placement. Quintessence Publishing. 1998; 246.
10. Stephen L.G., Rothman M.D. Dental application of computerized. Tomography surgical planning for implant placement. USA. 1998; 360.

## USE OF SPIRAL COMPUTED TOMOGRAPHY IN DENTAL IMPLANT SURGERY

N.A. Rabukhina, G.I. Golubeva, S.A. Perfiljev

In this paper the use of spiral computed tomography (SCT) in dental implantation is discussed. It is shown that scanning itself and, what is even more important, post-processing of the images should be planned individually for each patient. SCT is declared to be a substantial part of the diagnostic strategy in patients with upper and lower dental arches defects, and with complete adentia. It is also crucial in assessment of long-term results of sinus lift procedure, and for detection of immediate and remote dental implant complications.

**Key words:** spiral computed tomography, dental implantation.