

Малодозовая микрофокусная рентгенография в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии

А. Ю. Васильев*,¹, В. В. Петровская¹, Н. Г. Перова¹, Н. С. Серова¹, В. Г. Алпатова¹,
Н. Н. Потрахов², А. Ю. Грязнов², Е. Н. Потрахов², А. С. Селягина¹

¹ ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет»
Минздравсоцразвития России, кафедра лучевой диагностики

² Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Low dose microfocus radiography in stomatology and maxillofacial surgery

A. Yu. Vasil'ev, V. V. Petrovskaya, N. G. Perova, N. S. Serova, V. G. Alpatova,
N. N. Potrahov, A. Yu. Gryaznov, E. N. Potrahov, A. S. Selyagina

Работа выполнена в рамках ведущей научной школы России НШ–3481.2010.7.

Реферат

Микрофокусная рентгенография широко используется в травматологии и ортопедии, ревматологии, педиатрии. С 2003 г. разработан и реализуется на клинической практике портативный метод микрофокусной дентальной рентгенографии в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Благодаря минимальной лучевой нагрузке микрофокусная рентгенография позволяет быстро получить информацию о кариозных процессах и его осложнениях.

Интраоперационная микрофокусная рентгенография при цистэктомии и цистотомии позволяет контролировать качество удаления инородных тел, степень заполнения остеопластическими материалами зоны костного дефекта и определять этапы регенерации костной ткани.

Применение интраоперационной микрофокусной рентгенографии при дентальной имплантации является методом выбора у пациентов с дефицитом костной ткани, при наличии инородных тел в области предполагаемой им-

Abstract

Microfocus radiography is widely used in traumatology and orthopedics, rheumatology, pediatrics. Since 2003, developed and implemented in clinical practice, the method of microfocus portable dental radiography in dentistry and maxillofacial surgery. Due to minimal radiation exposure microfocus X-ray will quickly get information about the caries process and its complications.

Intraoperative microfocus x-ray at cystectomy and cystotomy allows you to control the quality of removal of foreign bodies, the filling of osteoplastic materials area of the bone defect and to determine the stages of bone regeneration.

The use of intraoperative microfocus radiography in dental implantation is the method of choice in patients with deficiency of bone tissue in the presence of foreign bodies in the proposed implantation, and during the one-stage dental implants.

In congenital clefts of the alveolar ridge and hard palate microfocus digital X-ray to determine

* **Васильев Александр Юрьевич**, докт. мед. наук, профессор, ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет» Минздравсоцразвития России.
Адрес: 127473, Москва, К-473, ул. Делегатская, д. 20/1.
Тел. +7 (495) 611-01-77
Электронная почта: auv62@mail.ru

плантации, а также в ходе одномоментной дентальной имплантации.

При врожденных расщелинах альвеолярного отростка и твердого нёба микрофокусная цифровая рентгенография позволяет определить состояние костной ткани на уровне костного дефекта, а в послеоперационный период оценивать процессы остеointеграции на разных сроках.

Ключевые слова: диагностика, спиральная компьютерная томография, одонтогенный верхнечелюстной синусит, дентальная томография.

bone status at the level of the bone defect, and in the postoperative period to evaluate osseointegration processes at different stages.

Key words: intraoperative microfocus X-ray, a portable method, cystectomy and cystotomy, dental implantation, congenital crevices of an alveolar bone

Актуальность

В стоматологической практике используется весь спектр лучевых методов диагностики (рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография и ультразвуковое исследование).

К специализированным исследованиям относится ортопантомография, увеличенная панорамная рентгенография, радиовизиография и дентальная объемная томография.

К микрофокусным рентгеновским аппаратам относится «Пардус 150» (Россия), который предназначен для выполнения увеличенной панорамной рентгенографии и позволяет выполнять исследования зубочелюстной системы высокого качества при минимальной лучевой нагрузке.

Микрофокусная рентгенография предполагает получение рентгеновских изображений различных объектов с помощью источников излучения, размер фокусного пятна которых не превышает 0,1 мм. Размер фокусного пятна является основным фактором, влияющим на разрешение рентгеновского изображения. Чем меньше фокусное пятно, тем выше разрешение и способность различать отдельные детали изображения и больше геометрическое увеличение изо-

бражения, лишено периферийной тени или полутени.

Микрофокусное рентгеновское изображение обеспечивает высокую степень визуализации мелких деталей, структуры костной ткани и хорошую различимость деталей изображения, что позволяет дифференцировать мягкотканые или малоконтрастные детали. Микрофокусный источник излучения обеспечивает большую глубину резкости в процессе съемки как близко, так и далеко отстоящих от приемника изображения частей костной ткани.

В последние годы микрофокусная рентгенография широко используется в травматологии и ортопедии, ревматологии, педиатрии и врачебно-трудовой экспертизе. В 2003 г. разработана и реализуется на практике портативная методика микрофокусной дентальной съемки в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии.

Появление нового класса приборов портативного типа, который представлен рентгенодиагностическим комплексом «Пардус-Стома», позволяет производить рентгеновское исследование непосредственно у кресла пациента или в операционной, что повышает эффективность проводимого лечения.

Сочетание микрофокусного рентгеновского источника и цифрового приемника изображения еще больше расширяет возможности исследования и позволяет получить новую и дополнительную диагностическую информацию за счет выявления мелких и малоконтрастных деталей изображений.

Цель: определить роль микрофокусной рентгенографии при обследовании пациентов с патологией зубочелюстной системы.

Материалы и методы

Было обследовано 87 пациентов в возрасте от 4 до 77 лет, с различной патологией зубочелюстной системы. Для исследования использовался портативный микрофокусный рентгенодиагностический комплекс «Пардус-Стома» (Россия), который состоит из портативного микрофокусного рентгеновского аппарата «Пардус-Р» и цифрового устройства для визуализации рентгеновского изображения (рис. 1).

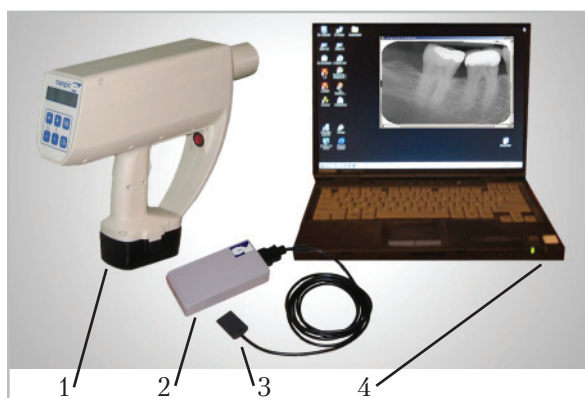


Рис. 1. Внешний вид портативного цифрового рентгенодиагностического комплекса «Пардус-Стома»: 1 — микрофокусный рентгеновский аппарат «Пардус-Р»; 2 — устройство для визуализации рентгеновидеограф; 3 — приемник рентгеновского излучения (ПЗС-матрица); 4 — персональный компьютер

В качестве приемника рентгеновского изображения использовался внутриротовой датчик на основе рентгеночувствительной ССD-матрицы (ПЗС-матрицы).

Размер датчика зависел от зоны исследования. Реальная разрешающая способность датчика не менее 10 пар линий на мм и количество оттенков серого не менее 256 градаций.

После проведения съемки на ПЗС-матрицу аналоговый электрический сигнал «оцифровывался» с помощью специального блока обработки изображения рентгеновидеографа и по USB-интерфейсу передавался на персональный компьютер (ПК).

Результаты и их обсуждение

При сравнительном анализе зарубежных образцов аппаратуры аналогичного назначения, так называемых радиовизиографов, комплекс «Пардус-Стома» отличается использованием в качестве источника излучения портативного микрофокусного рентгеновского аппарата.

Конструкция аппарата позволила использовать его в нетрадиционных для рентгенодиагностической аппаратуры условиях:

- благодаря чрезвычайно низкой экспозиционной дозе рентгеновского излучения проводить диагностические исследования в неспециализированном помещении, например, непосредственно в стоматологическом кабинете;
- благодаря малым габаритам и массе выполнять дентальную съемку «с рук», без использования специального напольного или настенного штатива.

Возможность эксплуатации комплекса «Пардус-Стома» в указанных

условиях обосновывается санитарными правилами и нормами СанПиН 2.6.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований» и методическими указаниями МУ 2.6.1.2043-06 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации радиовизиографов в стоматологических кабинетах».

При использовании портативного рентгеновского аппарата «Пардус-Р» на расстоянии более 1,5 м мощность эффективной дозы излучения для 300 снимков в неделю не превышает регламентированного для населения значения 0,3 мкГр/ч.

В ходе экспериментального и клинического применения портативного микрофокусного рентгенодиагностического аппарата были разработаны показания и противопоказания к применению данного комплекса.

Показаниями к использованию комплекса служат:

1. Контроль эндодонтического лечения:
 - диагностика кариеса и глубины его поражения;
 - оценка проходимости корневых каналов;
 - оценка степени пломбирования каналов.
2. Выявление патологии периодонта.
3. Выявление патологии пародонта.
4. Диагностика травматического повреждения зубов:
 - переломы зубов;
 - вывихи и подвывихи.
5. Оценка состояния фолликула зуба при сменном прикусе.
6. Диагностика кист и новообразований челюстей.

7. Контроль хирургического лечения:
 - интраоперационный контроль дентальной имплантации;
 - интраоперационный контроль при цистэктомиях и цистотомиях;
 - интраоперационный контроль костно-реконструктивных операций у пациентов с дефицитом костной ткани;
 - оценка регенерации костной ткани в послеоперационном периоде.

Противопоказания по использованию данного аппарата, как правило, носят относительный характер микрофокусного рентгенодиагностического комплекса: беременность или тяжелое состояние пациента.

Среди всех обращений пациентов к стоматологу 90 % приходилось на эндодонтическое лечение постоянных и временных зубов. В детском возрасте благодаря минимальной лучевой нагрузке микрофокусная рентгенография позволила быстро получить информацию о степени кариозного процесса, распространенность периодонтитов, состояние корней и области бифуркации молочных зубов, положение зачатка постоянного зуба и состояния кортикальной пластинки фолликула. Данное исследование дало возможность быстро решить вопрос о тактике ведения пациента: хирургическое и эндодонтическое лечение (рис. 2, а, б).

При эндодонтическом лечении постоянных зубов пациентам приходилось за одно посещение врача-стоматолога выполнять серию рентгенограмм, для того чтобы выявить изменения в периапикальной области, оценить степень прохождения корневых каналов, положение игл и штифтов, степень и качество

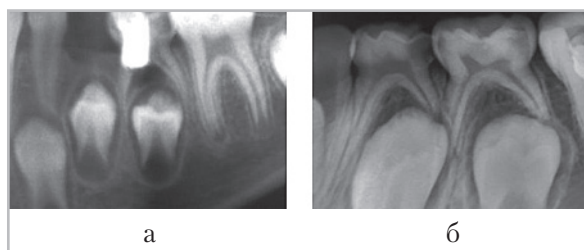


Рис. 2. Микрофокусные рентгенограммы с оценкой степени распространения периодонтита в проекции кариозных молочных зубов на нижней челюсти слева: *a* — выбор хирургической тактики ведения пациента в проекции зуба 7.5; *б* — выбор эндодонтического лечения зубов 7.4, 7.5

заполнения пломбировочным материалом корневых каналов.

При помощи портативного микрофокусного аппарата все этапы эндодонтического лечения контролировались непосредственно в стоматологическом кресле, что улучшило качество проводимого лечения (рис. 3, *a, б*).

Кистовидные образования легко диагностировались при помощи высокотехнологичных методов лучевой диагностики (мультиспиральная компьютерная томография и денальная

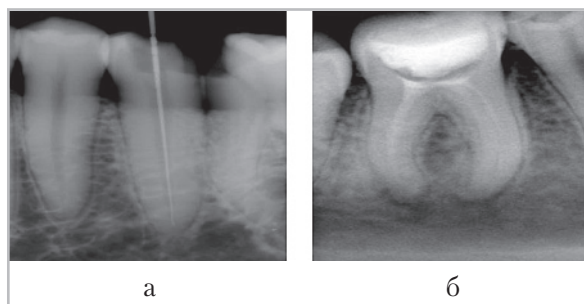


Рис. 3. Микрофокусные рентгенограммы при эндодонтическом лечении постоянных зубов на нижней челюсти: *a* — контроль положения иглы в корневом канале зуба 3.5; *б* — контроль качества пломбирования корневых каналов зуба 4.6

объемная томография). Данные методы позволяют с высокой точностью определить топику патологического образования, его распространенность и взаимоотношение с важными анатомическими структурами (нижняя стенка верхнечелюстной пазухи, полости носа и верхняя стенка нижнечелюстного канала). Однако сложность лечения данной патологии требовала интраоперационного контроля хирургического лечения.

На интраоперационном этапе цистэктомии всем пациентам при помощи портативного микрофокусного аппарата проводилась еще раз оценка расположения кистовидного образования. Затем под рентгенологическим контролем выполнялось удаление и иссечение грануляционной ткани в зоне воспаления, а также тщательно был удален весь пломбировочный материал в проекции патологического процесса. На завершающем этапе оперативного вмешательства под рентгенологическим контролем выполнялось заполнение сформированного костного дефекта остеопластическим материалом различного вида (рис. 4, *a – в*).

В отдаленный послеоперационный период (на сроках 1, 3, 6, 12 мес) при помощи специализированной программы с построением гистограмм определялась степень регенерации костной ткани в области оперативного вмешательства.

Денальная имплантация — одно из быстро развивающихся направлений в стоматологии. Несмотря на тщательное планирование оперативного вмешательства, использование портативной микрофокусной рентгенографии становится незаменимым при денальной имплантации. Применение интраоперационной микрофокусной рентгенографии стало необходимым у пациентов с дефи-

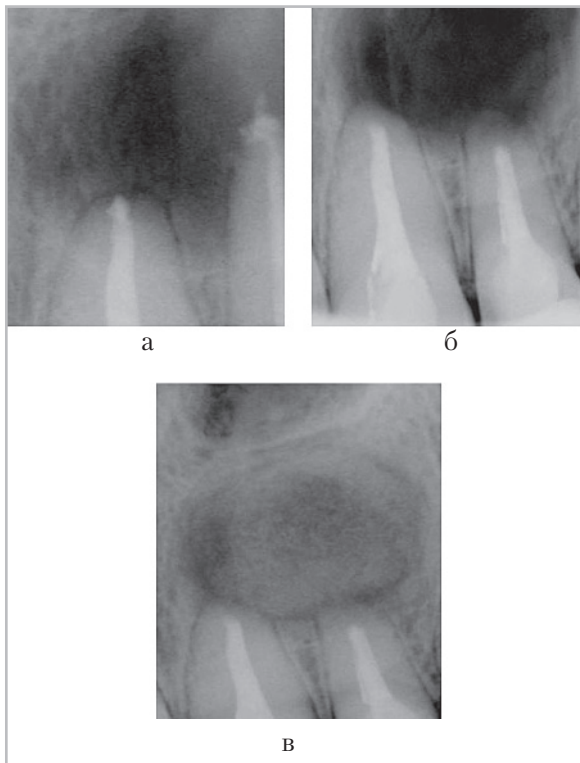


Рис. 4. Микрофокусные рентгенограммы на интраоперационном этапе цистэктомии зубов на верхней челюсти: *а* — оценка расположения патологического образования до начала оперативного вмешательства; *б* — контроль удаления пломбирочного материала и оценка состояния резецированных верхушек зубов 2.2, 2.3; *в* — качество заполнения остеопластическим материалом костного дефекта на завершающем этапе оперативного вмешательства

цитом костной ткани, при недостаточном месте в зубном ряду, при наличии инородных тел в области предполагаемой имплантации, а также в ходе одномоментной дентальной имплантации.

Интраоперационный рентгенологический контроль проводился в 3 стадии: до формирования имплантационного ложа; после формирования имплантационного ложа; после установки имплантата. На начальных этапах микро-

фокусная рентгенография позволила определить размер альвеолярного отростка в области предполагаемой имплантации, измерение расстояний между соседними зубами, а также выявить костно-деструктивные изменения. При формировании имплантационного ложа портативный микрофокусный аппарат позволил контролировать положение и глубину глубиномера, его отношение к важным анатомическим структурам. Учитывая полученные данные в ходе оперативного вмешательства, врач-имплантолог смог провести подбор нужного имплантата с последующим контролем правильности его постановки (рис. 5, *а, б*).

Врожденные нарушения развития верхней губы, альвеолярного отростка, твердого и мягкого нёба составляют около 86 % всех аномалий челюстно-лицевой области. Данная патология диагностируется на первом году жизни ребенка и требует длительного многоэтапного лечения с привлечением многих специалистов. Ведущей составляющей

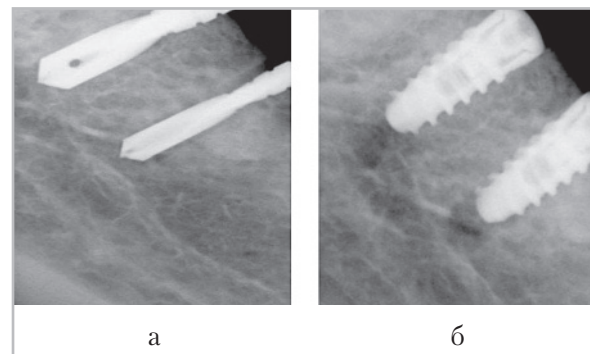


Рис. 5. Микрофокусные рентгенограммы на интраоперационном этапе дентальной имплантации на нижней челюсти слева: *а* — оценка расположения глубиномеров, их отношение к верхней стенке нижнечелюстного канала; *б* — контроль положения винтовых имплантатов относительно друг друга и нижнечелюстного канала

в диагностике врожденных расщелин альвеолярного отростка верхней челюсти и твердого нёба являются ортопантомография, увеличенная панорамная рентгенография, рентгенография верхней челюсти «вприкус», цифровая микрофокусная рентгенография верхней челюсти.

Высокотехнологичные методы (ДОТ и МСКТ) позволили распланировать необходимый объем оперативного вмешательства с определением состояния костной ткани (размеры, плотностные характеристики).

Применение портативной микрофокусной рентгенографии дало возможность с высоким разрешением и минимальной лучевой нагрузкой определить состояние костной ткани на уровне расщелины, периодонта соседних зубов.

В послеоперационный период микрофокусная рентгенография позволила определить степени остеоинтеграции, выявить первые признаки регенерации костной ткани, положение фиксирующих элементов, ортодонтических конструкций, контроль на сроках 1, 3, 6 мес (рис. 6).

Выводы

1. Рентгенодиагностический комплекс «Пардус-Стома» является первым отечественным портативным микрофокусным рентгенодиагностическим аппаратом, который обладает рядом преимуществ по сравнению с зарубежными аналогами:
 - малыми габаритами и массой, позволяющими выполнять любые дентальные снимки, в том числе в неспециализированных условиях (полевых, условиях операционной и т.д.);
 - полной автономностью от электрической сети;

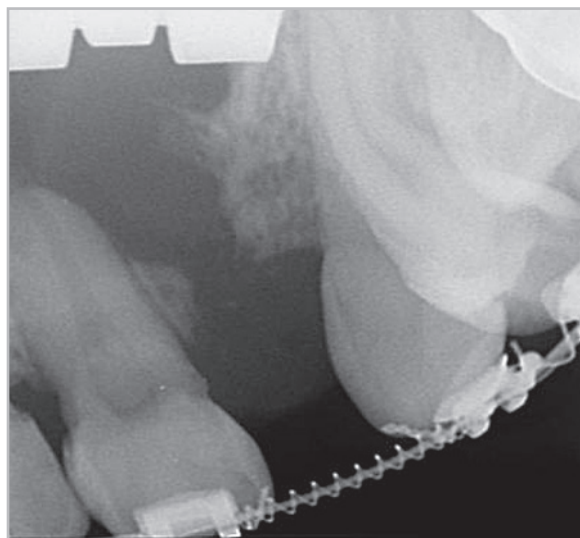


Рис. 6. Цифровая микрофокусная рентгенография верхней челюсти «вприкус». Определяется состояние после костной пластики альвеолярного отростка, с использованием губчатого вещества из гребня подвздошной кости, имеются единичные точечные фрагменты губчатой костной ткани на уровне расщелины

- низким напряжением и малым током, обеспечивающими безопасные условия эксплуатации комплекса.
2. Простота эксплуатации рентгенодиагностического комплекса дает возможность получать снимки высокого качества быстро, с отличным разрешением, без потери рентгенодиагностической информации.
 3. Микрофокусная рентгенография является методом выбора при обследовании пациентов на интраоперационном этапе оперативного вмешательства, поскольку позволяет оценить состояние костной ткани в области предполагаемой операции, контролировать ход операции, влиять на тактику хирургического вмешательства и таким образом

снизить риск интраоперационных осложнений.

Список литературы

1. *Васильев А. Ю., Воробьев Ю. И., Серова Н. С. и др.* Лучевая диагностика в стоматологии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 171 с.
2. *Васильев А. Ю., Воробьев Ю. И., Трутень В. П.* Лучевая диагностика в стоматологии. М.: Медика, 2007. 496 с.
3. *Васильев А. Ю., Серова Н. С., Потрахов Н. Н. и др.* Интраоперационная микрофокусная рентгенография в решении задач стоматологической имплантологии // Воен.-мед. журн. 2009. № 6. С. 27.
4. *Васильев А. Ю., Серова Н. С., Петровская В. В. и др.* Руководство по интраоперационной микрофокусной рентгенографии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 76 с.
5. Пат. 2278440 РФ, МПК H01J35/02, H05G1/02, A61B6/03. Моноблок источника рентгеновского излучения. Потрахов Н.Н., Мухин В.М. № 200511181309/09; заявл. 20.04.05; опубл. 20.06.05. Бюл. № 17.
6. *Потрахов Н. Н.* Микрофокусная рентгенография в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. СПб.: ООО «Техномедиа», 2007. 184 с.
7. *Потрахов Е. Н.* Портативные рентгенодиагностические комплексы семейства «Пардус» // Вестн. Рос. воен.-мор. академии. 2009. № 4. (28). С. 99–101.
8. *Vasil'ev A. Y., Serova N. S.* Intraoperative control of dental implantation with digital microfocal radiography // Eur. Society of Head and Neck Radiol. Joint meeting. Geneva. 2008. (Nov. 6–8). P. 82.
9. *Sakabe J.* Reproducibility and accuracy of measuring unerupted teeth using limited cone beam X-ray CT // J. Sakabe, Y. Kuroki, S. Fujimaki, I. Nakajima, K. Honda // Dentomaxillofacial radiol. 2007. № 36. P. 2–6.