

**ВНУТРИРOTOVАЯ ПЕРИАПИКАЛЬНАЯ РЕНТГЕНОГРАФИЯ:
СЛОЖНОСТИ «ПРОСТОЙ» МЕТОДИКИ**

Аржанцев А.П.

ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр

«Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России
г. Москва, Россия

Внутриротовая периапикальная рентгенография является сложной методикой в отношении получения и интерпретации изображения. Особенности данной методики проявляются искажениями изображения формы и размеров анатомических деталей и патологических зон, вертикальных взаимоотношений анатомических деталей между собой и с зонами деструкции костной ткани. Не всегда является точным определение количества корневых каналов зубов и степени их obturation, не достоверны измерения и расчеты по снимкам.

Искажения изображения значительно увеличиваются при несоблюдении правил съемки. Часто встречающимися погрешностями являются: произвольный выбор углов наклона и места центрации рентгеновской трубки, неправильное расположение приемника рентгеновского излучения во рту пациента, неэффективный подбор физико-технических условий съемки, несоблюдение условий постпроцессорной обработки и печати цифрового изображения.

Интерпретация внутриротовых периапикальных рентгенограмм должна осуществляться с учетом знаний о проекционных закономерностях рентгенокиалогической картины в норме и при патологических процессах в зубоальвеолярной области.

Ключевые слова: внутриротовая периапикальная рентгенография, зубоальвеолярная область, особенности методики, искажения изображения, методические погрешности, интерпретация рентгенограмм.

Контактный автор: Аржанцев А.П., e-mail: andrey-p-a@mail.ru

Для цитирования: Аржанцев А.П. Внутриротовая периапикальная рентгенография: сложности «простой» методики. REJR 2022; 12(1):6-20. DOI: 10.21569/2222-7415-2022-12-1-6-20.

Статья получена: 31.08.21

Статья принята: 23.12.21

INTRAORAL PERIAPICAL RADIOGRAPHY: THE DIFFICULTIES OF THE "SIMPLE" METHOD

Arzhantsev A.P.

National Medical Research Center, Central Research Institute of Dentistry and Oral Surgery. Moscow, Russia.

Intraoral periapical radiography is a complex technique for obtaining and interpreting images. The features of this technique are manifested by distortions of the image of the shape and size of anatomical parts and pathological zones, vertical relationships of anatomical parts between themselves and with the zones of bone destruction. It is not always accurate to determine the number of root canals of the teeth and the degree of their obturation, measurements and calculations are not reliable.

Image distortion increases significantly if the shooting rules are not followed. Often encountered errors are: an arbitrary choice of angles of inclination and the centration of the X-ray tube, the wrong location of the X-ray receiver in the patient's mouth, inefficient selection of physical and tech

nical conditions of shooting, non-compliance with the conditions of the post-processing and printing digital image.

The interpretation of intraoral periapical radiographs should be carried out taking into account the knowledge of the projection patterns of the X-ray diagnostic picture in normal and pathological processes in the dental alveolar region.

Keywords: intraoral periapical X-ray, dentoalveolar region, features of the method, image distortion, methodological errors, interpretation of radiographs.

Corresponding author: Arzhantsev A.P., e-mail: andrey-p-a@mail.ru

For citation: Arzhantsev A.P. Intraoral periapical radiography: the difficulties of the "simple" method. REJR 2022; 12(1):6-20. DOI: 10.21569/2222-7415-2022-12-1-6-20.

Received: 31.08.21

Accepted: 23.12.21

Внутриротовая периапикальная (контактная) рентгенография – старейшая рентгеностоматологическая методика, разработанная А.Цешинским в 1906 г. Эта методика начала применяться еще с начала XX века и на протяжении нескольких десятилетий являлась основным способом рентгенодиагностики зубоальвеолярной области. Несмотря на современное техническое оснащение рентгеностоматологии, периапикальная рентгенография не только не утратила своего значения, но по-прежнему является наиболее часто используемой рентгенологической методикой в стоматологии, на долю которой приходится около 90% от общего числа внутриротовых исследований. Внутриротовая периапикальная рентгенография в определенных клинических ситуациях становится единственной методикой для осуществления прецизионной диагностики либо назначается в дополнение к ортопантомографии, панорамной или внеротовой рентгенографии челюстей.

Как известно, принцип получения изображения заключается в направлении рентгеновского луча на верхушку корня зуба перпендикулярно биссектрисе угла, образованного длинной осью зуба и плоскостью пленки. Для каждой группы зубов предусмотрены определенные углы наклона рентгеновской трубки, предложенные С.А.Копельманом и Л.Г.Берман (1950). На снимке хорошего качества должны отчетливо выявляться структура костной ткани околокорневых отделов, кортикальная выстилка лунок зубов, корень, шейка, контактные и режущие поверхности коронок зубов, состояние obturated корневого канала, лунок отсутствующих зубов, периимплантационных костных тканей в зоне внутрикостных дентальных имплантатов (рис. 1 а-г).

Несмотря на кажущуюся простоту восприятия изображения периапикальная рентгенография является наиболее сложной по выполнению методикой в сравнение с другими способами съемки зубов и челюстей. Именно поэтому на практике невозможно получить идентичное изображение одного участка зубоальвеолярной области при повторных исследованиях (рис. 2 а, б), что создает трудности интерпретации изменений в динамике.

Рентгеноскиалогические особенности данной методики проявляются непропорциональностью отображения корней и особенно коронок зубов, деформацией контуров коронок и полостей зубов, отсутствием дифференциации твердых тканей зубов, проекционным увеличением размеров слоев эмали на режущих и жевательных поверхностях коронок, что более выражено при исследовании зубов верхней челюсти (рис. 3 а, б). Вследствие отображения коронок зубов в косовертикальной проекции у премоляров и моляров челюстей на контур выходят тени щечных бугров.

Кариозные полости также получают отображение в косовертикальной проекции, особенно у зубов верхней челюсти, поэтому может создаваться ложная картина перфорации полости коронки зуба кариозным дефектом на жевательной поверхности (рис. 4 а). Более отчетливо отображается кариес на контактных поверхностях коронок и боковых поверхностях шеек зубов (рис. 4 б), в том числе под пломбами и искусственными коронками.

На периапикальных снимках не всегда предоставляется объективная информация о количестве и расположении корневых каналов зубов, а также о качестве их obturation.

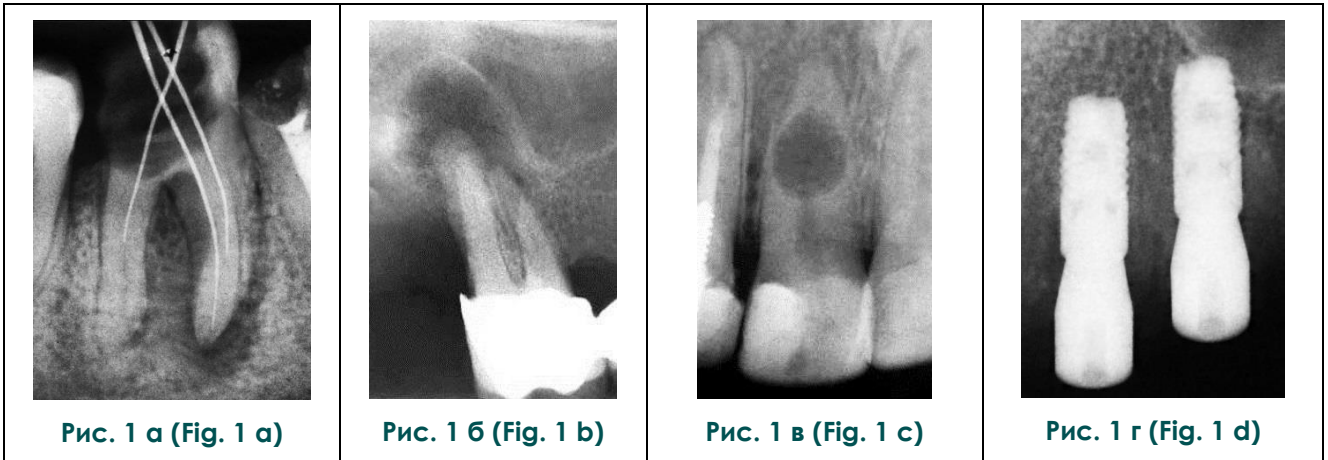


Рис. 1. Внутриворотные периапикальные рентгенограммы.

Околоротовая и межкорневая костная деструкция у зуба 4.6 (а). Корневая киста у зуба 1.6 (б). Внутренняя резорбция корня зуба 1.1 (в). Внутрикостные винтовые дентальные имплантаты замещают зубы 2.4 и 2.5 (г).

Fig. 1. Intraoral periapical radiographs.

Near-root and inter-root bone destruction in the tooth 4.6 (a). Root cyst of the tooth 1.6 (b). Internal resorption of the tooth root 1.1 (c). Intraosseous screw dental implants replace teeth 2.4 and 2.5 (d).

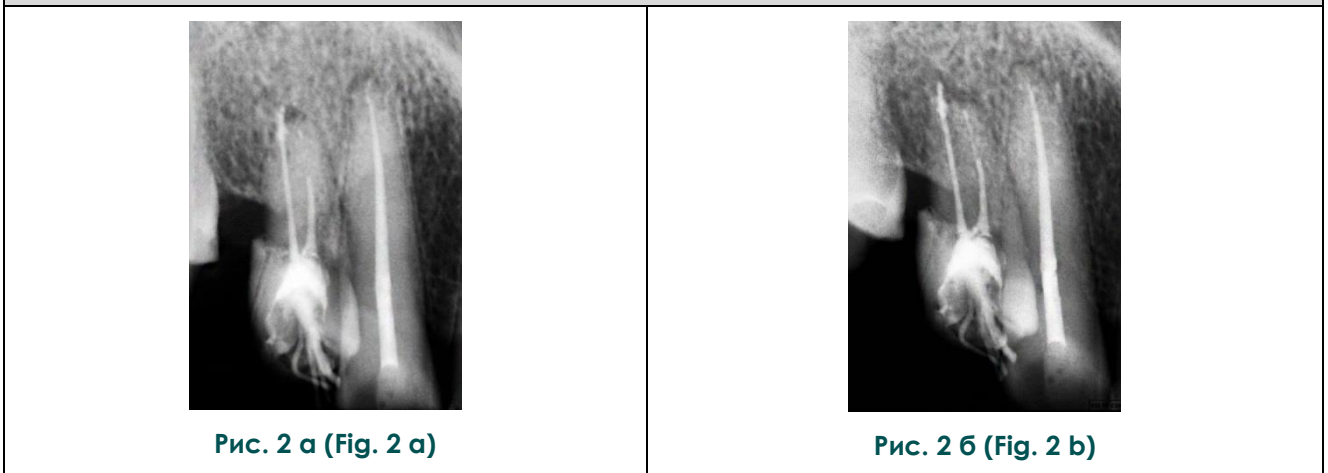


Рис. 2. Внутриворотные периапикальные рентгенограммы зубов 1.3 и 1.4, выполненные с интервалом времени 30 мин.

В сравнении с первым снимком (а) на втором снимке (б) деструкция выражена больше у корней зуба 1.4 и меньше у корня зуба 1.3.

Fig. 2. Intraoral periapical radiographs of teeth 1.3 and 1.4, performed at a time interval of 30 minutes.

In comparison with the first image (a), the second image (b) shows a larger destruction at the roots of the tooth 1.4 and a smaller destruction at the root of the tooth 1.3.

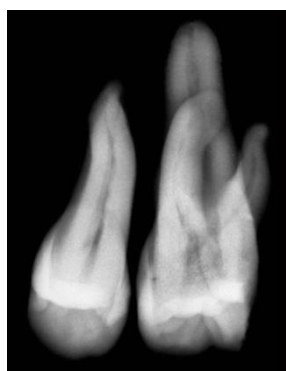


Рис. 3 а (Fig. 3 а)

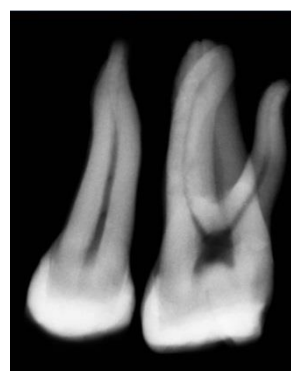


Рис. 3 б (Fig. 3 б)

Рис. 3. Экспериментальное исследование зубов 2.5 и 2.6.

При периапикальной рентгенографии (а) происходит проекционное искажение изображения корней и коронок зубов 2.5, 2.6, полости коронки зуба 2.6 в сравнении с контрольным снимком (б).

Fig. 3. Experimental examination of teeth 2.5 and 2.6.

During periapical radiography (a), there is a projection distortion of the image of the roots and crowns of teeth 2.5, 2.6, the cavity of the crown of the tooth 2.6 in comparison with the control image (b).

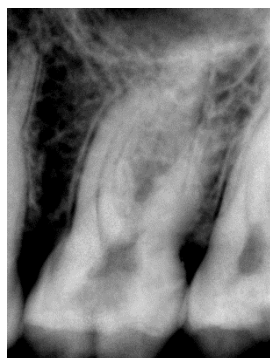


Рис. 4 а (Fig. 4 а)



Рис. 4 б (Fig. 4 б)

Рис. 4. Внутроротовые периапикальные рентгенограммы.

а - тень кариозной полости на жевательной поверхности коронки зуба 2.6 проекционно наслаивается на полость зуба; б - кариес на контактной поверхности коронки зуба 1.7 и боковой поверхности шейки зуба 1.6.

Fig. 4. Intraoral periapical radiographs.

а - the shadow of the carious cavity on the chewing surface of the tooth crown 2.6 is projected onto the tooth cavity; б - caries on the contact surface of the tooth crown 1.7 and the lateral surface of the tooth neck 1.6.

Менее отчетливо корневые каналы выявляются в зоне премоляров и моляров верхней челюсти из-за суммации теней корней этих зубов. При расположении двух корневых каналов в одном корне зуба друг за другом, появляется ложная картина наличия только одного корневого канала (рис. 5 а, б).

Если в корне зуба имеется один запломбированный корневой канал, то он обычно визуализируется отчетливо на всем протяжении. Исключением являются первые премоляры и моляры верхней челюсти из-за частичной или полной суммации теней пломбировочного материала в щечном и небном корнях этих зубов. При наличии в корне зуба двух корневых каналов наблюдается частичная или полная суммация теней пломбировочного материала в них, что мешает объективной оценке качества пломбирования этих корневых каналов (рис. 6 а, б, в). Когда в корне зуба из двух корневых каналов запломбирован только один, обнаружить необтурированный корневой канал в большинстве случаев не удастся. Анастомозы между корневыми каналами, как правило, не определяются. Не выявляются перфорации передней и задней стенок корней зубов (рис. 7 а, б).

При уплощении вершины корня зуба краеобразующая тень соответствует не анатомической вершечке корня, а его внутренней поверхности. Поэтому правильно запломбированный корневой канал может выглядеть недопломбированным из-за проекци-

онного смещения контуров внутренней поверхности корня зуба по отношению к пломбировочному материалу (рис. 8 а). На рентгенограммах можно оценить расположение корневой иглы или пломбировочного материала только по отношению к видимой верхушке корня зуба. Если апикальное отверстие открывается на анатомической верхушке корня или боковых поверхностях корня зуба, то рентгеновская картина будет достоверна. При расположении апикального отверстия выше анатомической верхушки корня зуба на передней или задней поверхностях корня, будет создаваться картина недопломбированного до верхушки корня корневого канала (рис. 8 б). Фрагменты эндодонтических инструментов в пространстве obturated корневого канала визуализируются не всегда.

Диагностика переломов корней зубов не вызывает затруднений при смещении отломков. В этом случае определяются неровность боковых поверхностей корней зубов и частичное заполнение пломбировочным материалом образовавшейся линии повреждения. Однако трещины и горизонтальные переломы корней зубов без смещения отломков могут выявляться нечетко или не быть видны.

Тени периапикальных костных деструкций небольших размеров в зависимости от их расположения либо суммируются с изображением корней зубов и уменьшаются в размере, либо проекционно вытягиваются



Рис. 5 а (Fig. 5 а)

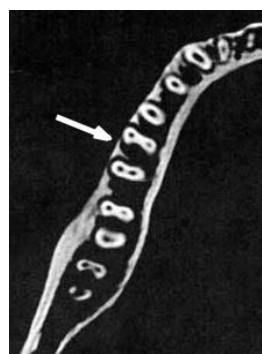


Рис. 5 б (Fig. 5 б)

Рис. 5. Рентгенологическое исследование зуба 3.6.

а - на внутриротовой периапикальной рентгенограмме создается ложная картина наличия только одного канала в каждом из корней зуба; б - при МСКТ, аксиальный срез, в каждом корне зуба визуализируются по 2 корневых канала.

Fig. 5. X-ray examination of the tooth 3.6.

а - a false picture of the presence of only one channel in each of the roots of the tooth is created on an intraoral periapical radiograph; б - with MSCT, an axial section, 2 root channels are visualized in each root of the tooth.



Рис. 6 а (Fig. 6 а)

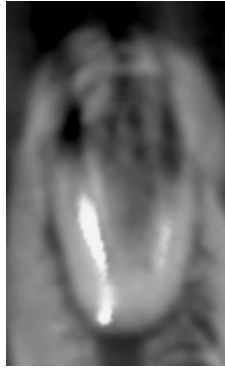


Рис. 6 б (Fig. 6 б)

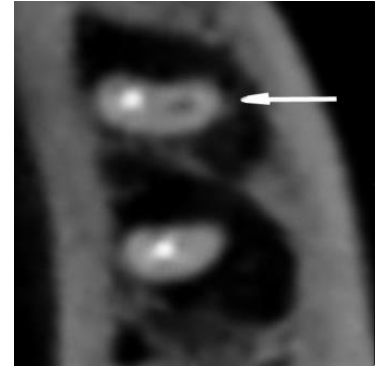


Рис. 6 в (Fig. 6 с)

Рис. 6. Рентгенологическое исследование зуба 3.6.

На внутриротовой периапикальной рентгенограмме в медиальном корне определяются 2 obturированных корневых канала, соединяющихся в общий канал в нижней трети корня (а). При КЛКТ, трансверсальный (б) и аксиальный (в) срезы, видно, что один из корневых каналов в нижней трети медиального корня не запломбирован.

Fig. 6. X-ray examination of the tooth 3.6.

On an intraoral periapical radiograph, 2 obturated root canals are determined in the medial root, connecting into a common canal in the lower third of the root (a). With CBCT, transversal (b) and axial (c) sections, it is clear that one of the root canals in the lower third of the medial root is not sealed.



Рис. 7 а (Fig. 7 а)

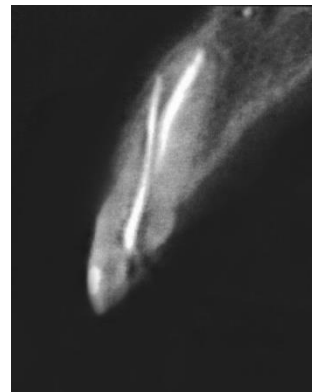


Рис. 7 б (Fig. 7 б)

Рис. 7. Рентгенологическое исследование зуба 2.1.

а - на внутриротовой периапикальной рентгенограмме тень концевой отдела корневой иглы отображается в проекции корня; б - при КЛКТ, трансверсальный срез, определяется перфорация передней стенки корня.

Fig. 7. X-ray examination of the tooth 2.1.

displayed in the root projection; b - with CBCT, a transversal section, the perforation of the anterior wall of the root is determined.

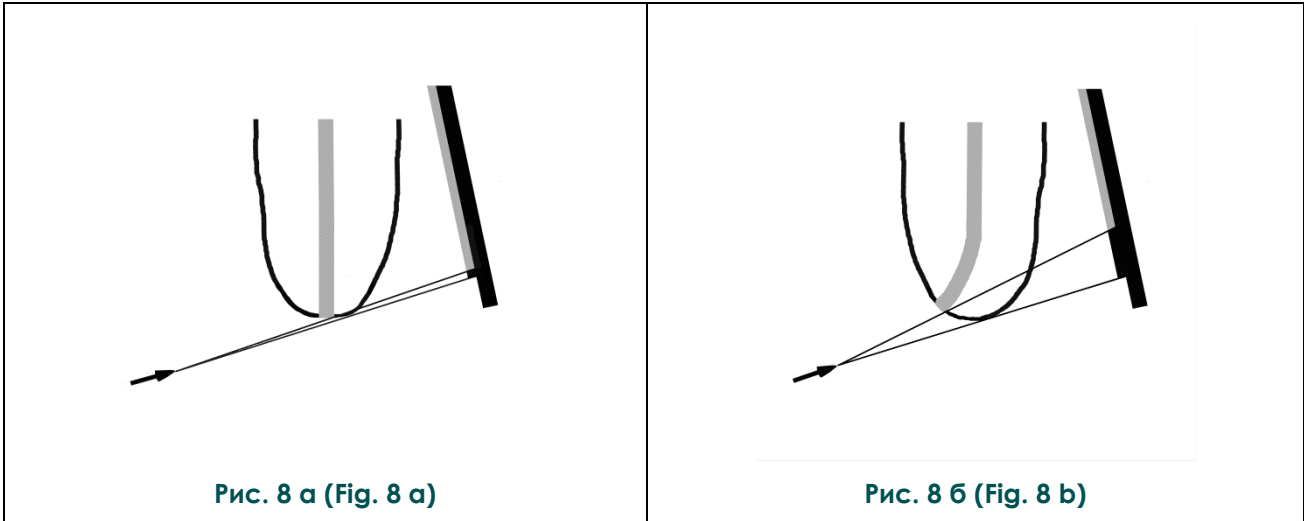


Рис. 8. Внутроротовая периапикальная рентгенография.

а - корневой канал открывается на верхушке корня. Из-за уплощения верхушки корня корневой канал выглядит недопломбированным; б - корневой канал открывается на передней поверхности корня. Ложная картина не полностью запломбированного корневого канала.

Fig. 8. Intraoral periapical radiography.

а - the root canal opens at the top of the root. Due to the flattening of the root tip, the root canal looks under - sealed; б - the root canal opens on the front surface of the root. A false picture of an incompletely sealed root canal.

и становятся нечетко различимыми. Те зоны деструкций или полостные образования, которые локализуются у передней поверхности корня зуба, наслаиваясь на изображение апикального отдела корня зуба, значительно уменьшаются в размере (рис. 9 а). С проекционным увеличением отображаются зоны деструкций, которые находятся в одной плоскости с корнем зуба (рис. 9 б). Контуры патологических зон, находящихся ближе к внутренней кортикальной пластине, в меньшей степени проекционно укорачиваются по вертикали (рис. 9 в), чем деструкции, прилежащие к передней поверхности корня. У моляров и первых премоляров верхней челюсти нередко происходит суммация теней щечного и небного корней, что может явиться причиной отсутствия на снимке изображения зоны деструкции у щечного корня. Контуры околокорневых деструкции значительных размеров, локализующихся вокруг корней зубов, в основном проекционно увеличиваются по высоте, смещаясь в сторону альвеолярного края и иногда создают картину обширного костного кармана (рис. 10 а, б).

Начальные проявления костной резорбции в зоне фуркаций корней зубов могут не визуализироваться из-за их суммации с твердыми тканями зубов. Межкорневая де-

струкция кости, достигшая значительных размеров, как правило, хорошо видна на снимках. Зоны резорбции костной ткани и костные полости небольших размеров у боковой поверхности корней зубов получают отображение, если их тени не суммируются с контурами корней зубов. При частичной суммации с твердыми тканями корня они могут казаться меньшего, чем в действительности, размера.

Деструкции в губчатом слое челюстей независимо от их размеров на снимках не выявляются. Полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют, что искусственный дефект любого диаметра, созданный в пределах губчатого вещества, неразличим. Нечеткое отображение в виде снижения плотности кости на фоне сохранившегося трабекулярного рисунка получают дефекты, нарушающие целостность переходной зоны между губчатым и кортикальным веществом кости (рис. 11 а, б).

Непропорциональное отображение зубоальвеолярной области, особенно высоты межальвеолярных перегородок, не позволяет судить о распространенности пародонтальных костных изменений. При нормальном состоянии пародонта красеобразующие тени межальвеолярных перегородок образуются

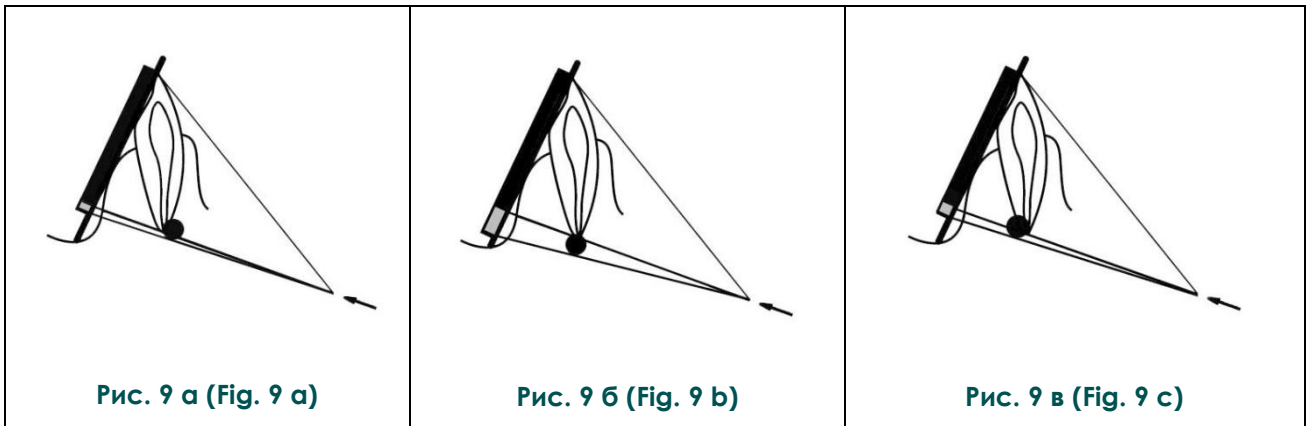


Рис. 9. Внутриротовая периапикальная рентгенография.

Закономерности изображения периапикальных костных деструкций в зависимости от их расположения (а, б, в). Объяснение в тексте.

Fig. 9. Intraoral periapical radiography.

Regularities of the image of periapical bone destructions depending on their location (a, b, c). Explanation in the text.

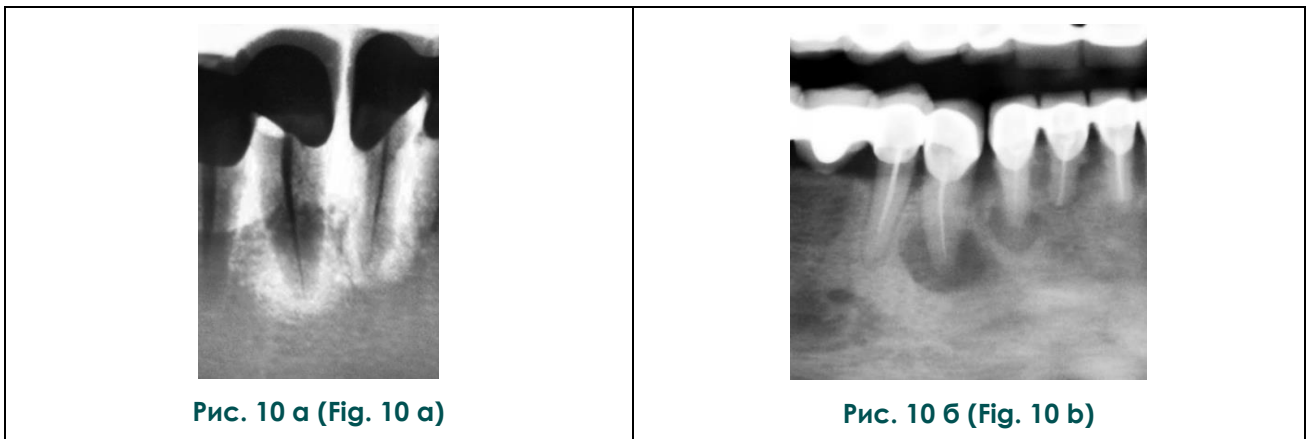


Рис. 10. Рентгенологическое исследование области зубов 4.2 и 4.3.

а – на внутриротовой периапикальной рентгенограмме выявляется костная полость с нечёткими контурами у корня зуба 4.3, обширный костный карман у корня зуба 4.2. Тени деструкций у корней этих зубов частично суммируются; б – на ортопантограмме (фрагменте) отдельно определяются костные полости с отчетливыми контурами у корней зубов 4.2 и 4.3.

Fig. 10. X-ray examination of the teeth 4.2 and 4.3.

а – on intraoral periapical radiograph revealed bone cavity with fuzzy contours at the root of the tooth 4.3, extensive bone pocket at the root of the tooth 4.2. The shadows of destruction at the roots of these teeth are partially summed up; б – on the orthopantomogram (fragment), bone cavities with distinct contours at the roots of the teeth 4.2 and 4.3 are separately determined.

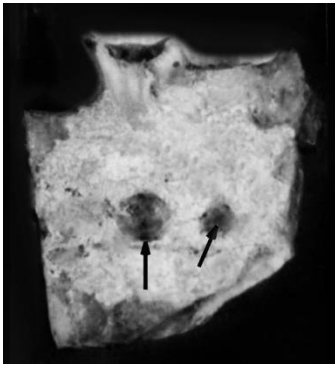


Рис. 11 а (Fig. 11 a)

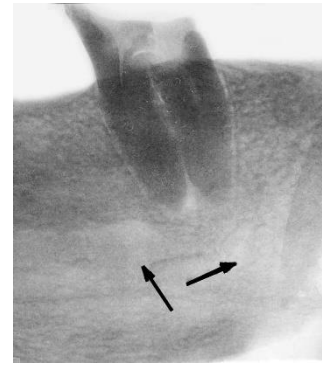


Рис. 11 б (Fig. 11 b)

Рис. 11. Фрагмент скелетированной нижней челюсти с зонами искусственных дефектов в губчатом веществе с повреждением переходной зоны (а).

На рентгенограмме определяются нечеткие тени овальной формы (б).

Fig. 11. A fragment of a skeletonized lower jaw with zones of artificial defects in the spongy substance with damage to the transition zone (a).

On the X-ray image, fuzzy shadows of an oval shape (b) are determined.

наружными кортикальными пластинами челюстей, на фоне которых отображаются внутренние кортикальные пластины. Суммация теней двух кортикальных пластин не позволяет дифференцировать, какая из них поражена больше (рис. 12 а, б).

Контуры кончика и крыльев носа часто наслаиваются на изображение резцов верхней челюсти, создавая ложную картину снижения плотности или резорбции кости в зоне боковых резцов. Расширение резцового (носонёбного) канала выглядит как овальная тень просветления, проецирующаяся на периапикальные отделы центральных резцов. Такая картина может быть ошибочно принята за полостное образование в зоне центральных резцов (рис. 13 а). Нередко интенсивная тень дна верхнечелюстных пазух воспринимается как корневая киста больших размеров в зоне моляров верхней челюсти, корни которых в большинстве случаев отображаются на фоне альвеолярных бухт. Подбородочные отверстия могут наслаиваться на периапикальные отделы премоляров нижней челюсти, симулируя картину полостных образований (рис. 13 б). В перечисленных ситуациях необходимо определить ширину периодонтальной щели у корней зубов, располагающихся в проекции таких зон. Наличие четко прослеживаемой неизменной по ширине тени периодонта дает основание предполагать отсутствие патологических изменений.

При интерпретации внутриворотных

рентгенограмм оценивается ширина периодонтальной щели, состояние кортикальной выстилки лунок зубов, структура костной ткани околокорневых и периимплантационных отделов, состояние твердых тканей зубов (кариес, некариозные поражения, резорбция корня, наличие повреждения), корневого канала зуба (четкость визуализации, конфигурация, obturation пломбирочным материалом, наличие резорбции, перфорации и фрагментов эндодонтических инструментов). В соответствии с проекционными искажениями изображения анализируются локализация пломбирочного материала и эндодонтических инструментов, выведенных за пределы корня, внутрикостных дентальных имплантатов, величина пародонтальных костных карманов. Регистрируется состояние и восстановление костной ткани лунок удаленных зубов, наличие в них костных осколков, осколков корней зубов, пломбирочного материала. При патологических процессах в периодонте любой этиологии определяется локализация, форма, величина, состояние костных краев зоны деструкции, полостного образования или повреждения. Степень активности процесса характеризуется по наличию или отсутствию четкости и ровности контуров краев патологического участка, присутствию тени окаймляющего этот участок остеосклеротического ободка. Выявляется состояние окружающей костной ткани: наличие или отсутствие резорбции, зон остеосклероза, снижения или повышения

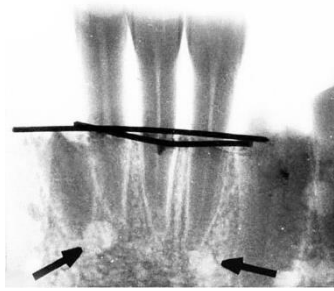


Рис. 12 а (Fig. 12 а)

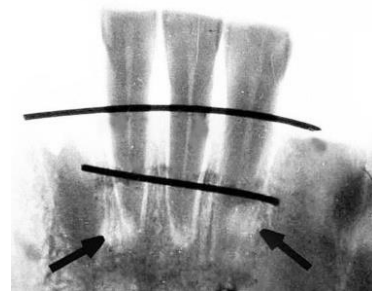


Рис. 12 б (Fig. 12 б)

Рис. 12. Экспериментальное исследование скелетированной нижней челюсти с искусственными дефектами в околокорневых тканях, металлическими маркерами на вершинах межальвеолярных перегородок.

а – контрольная рентгенограмма. Изображение дефектов отчетливое, их форма округлая. Тени маркеров вершин межальвеолярных перегородок почти на одном уровне; б – периапикальная рентгенография. Контуры дефектов вытягиваются по вертикали и смещаются вверх, наслаиваясь на тени корней зубов. Маркер на наружной кортикальной пластине смещается вверх.

Fig. 12. Experimental study of a skeletonized mandible with artificial defects in the near-root tissues, metal markers on the tops of the interalveolar septa.

а – control radiograph. The image of the defects is clear, their shape is rounded. The shadows of the markers of the vertices of the interalveolar septa are almost at the same level; б – periapical radiograph. The contours of the defects are stretched vertically and shifted upwards, layering on the shadows of the roots of the teeth. The marker on the outer cortical plate is shifted upwards.



Рис. 13 а (Fig. 13 а)



Рис. 13 б (Fig. 13 б)

Рис. 13. Внутроротовые периапикальные рентгенограммы.

а – тень расширенного резцового канала частично видна в проекции корней зубов 1.1 и 2.1;
б – контур подбородочного отверстия суммируется с изображением верхушки корня зуба 3.4.

Fig. 13. Intraoral periapical radiographs.

а – the shadow of the expanded incisor canal partially in the projection of the roots of the teeth 1.1 and 2.1;
б – the contour of the chin opening is summed up with the image of the tip of the tooth root 3.4.

визуальной плотности кости. С учетом закономерных проекционных искажений определяется горизонтальное соотношение патологических зон с расположенными рядом анатомическими образованиями.

Основные сложности выполнения внутриротовой периапикальной рентгенографии заключаются в точности центрации пучка излучения на верхушки корней зубов и выбора оптимального угла наклона рентгеновской трубки. У первого премоляра и моляров верхней челюсти соблюдать правило центрации пучка излучения одновременно на все верхушки корней невозможно, и рентгеновский луч ориентируется между щечными и небными корнями. Поэтому изображение щечных корней проекционно укорачивается, а небного корня – удлиняется. Это выражено у зубов, у которых щечные корни располагаются на удалении от небного корня. Атипичная конфигурация или отек мягких тканей лица создают дополнительные трудности для центрации и ориентации излучателя.

Правильность проведения периапикальной рентгенографии в основном зависит от человеческого фактора – способности специалиста, осуществляющего съемку, к пространственному мышлению и творческой работе. Собственные наблюдения свидетельствуют, что даже многолетний опыт работы рентгенолаборанта, не обладающего этими качествами, не является гарантом выполнения им приемлемых по качеству снимков. Именно поэтому при проведении данного способа съемки возникают многочисленные методические погрешности, добавляющие искажения к имеющимся особенностям

изображения.

Распространенными погрешностями выполнения внутриротовой периапикальной рентгенографии являются произвольный выбор углов наклона и места центрации рентгеновской трубки, неправильное расположение и фиксация во рту пациента приемника излучения, неточность установки и плохая фиксация головы пациента.

При меньшем, чем следует, наклоне рентгеновской трубки происходит вытягивание всего изображения по вертикали (рис. 14 а) в сравнении с правильной съемкой, что может быть причиной непопадания на снимок контуров периапикальных отделов. При чрезмерном наклоне излучателя изображение анатомических деталей уменьшается и деформируется (рис. 14 б). В связи с этим периапикальная костная резорбция или полостное образование небольших размеров в зависимости от расположения отображаются как расширение периодонтальной щели либо не выявляются (рис. 15 а, б, в).

Неточная центрация рентгеновской трубки становится причиной искажения контуров зубов и нечеткости передачи структуры околокорневых отделов. Горизонтальное смещение центрального рентгеновского луча приводит к суммации теней контактных поверхностей коронок и боковых поверхностей корней, расположенных рядом зубов (рис. 16 а). У зубов нижней челюсти изображение укорачивается, если луч центрируется ниже проекции корней, и удлиняется, если центрация происходит выше проекции верхушки корня. На верхней челюсти искажения изображения носят обратный характер. Горизонтальное смещение рентге-



Рис. 14 а (Fig. 14 а)

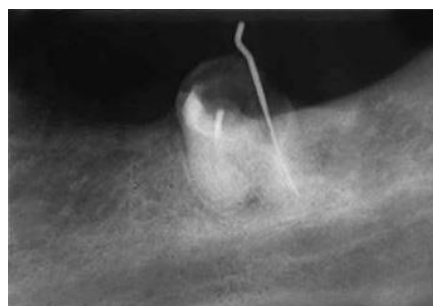


Рис. 14 б (Fig. 14 б)

Рис. 14. Внутриротовые периапикальные рентгенограммы.

Искажения изображения зубоальвеолярной области обусловлены уменьшением (а) и увеличением (б) угла наклона рентгеновской трубки от правильного положения.

Fig. 14. Intraoral periapical radiographs.

Distortions of the image of the dentalalveolar region are caused by a decrease (a) and an increase (b) in the angle of inclination of the X-ray tube from the correct position.

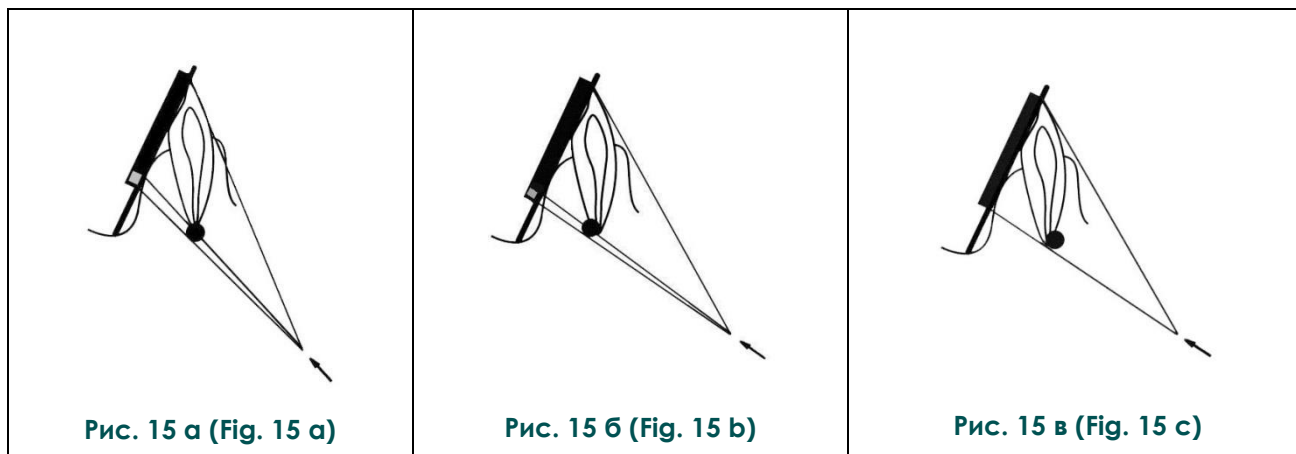


Рис. 15. Внутриротовая периапикальная рентгенография.

При увеличении наклона излучателя из-за суммации с тенями корней зубов контуры небольших костных деструкций около вершины корня (а) и задней поверхности корня зуба (б) уменьшаются по вертикали. Изображение небольших деструкций около передней поверхности корня зуба может отсутствовать (в).

Fig. 15. Intraoral periapical radiography.

With an increase in the inclination of the radiator due to the summation with the shadows of the roots of the teeth, the contours of small bone destructions near the tip of the root (a) and the back surface of the root of the tooth (b) decrease vertically. The image of small destructions near the anterior surface of the tooth root may be absent (c).

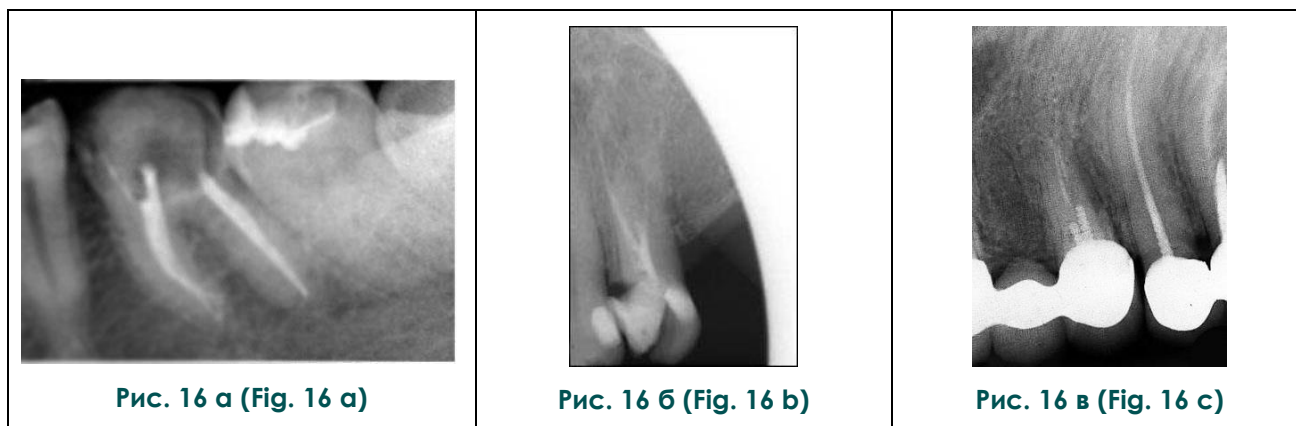


Рис. 16. Внутриротовые периапикальные рентгенограммы.

Низкое качество изображения вызвано горизонтальным смещением центрального луча (а), горизонтальным смещением и неправильной центрацией рентгеновской трубки (б), неправильной фиксацией приемника излучения (в).

Fig. 16. Intraoral periapical radiographs.

Poor image quality is caused by the horizontal displacement of the central beam (a), horizontal displacement and incorrect centering of the X-ray tube (b), incorrect fixation of the radiation receiver (c).

новской трубки в сочетании с неправильным выбором места её центрации обуславливают частичное отсутствие изображения зубоальвеолярной области на снимке (рис. 16 б). Погрешности расположения приемника излучения (рентгеновская пленка, цифровой датчик) во рту пациента в основном приводят к деформации по вертикали изображения зубоальвеолярной области. Нередки ситуации, когда при аналоговой съемке рентгеновская пленка прилежит к зубоальвеолярной области не в выпрямленном положении, с удерживанием ее пальцем пациента в зоне шейки зуба, а при фиксации на уровне апикальной трети корня, что приводит к изгибанию пленки по поверхности зубоальвеолярной области. При этом нечеткое изображение корней зубов непропорционально удлиняется и становится вытянутым, особенно по направлению к верхушке корня (рис. 16 в). Во время рентгенографии вторых и третьих моляров нижней челюсти вследствие неправильной фиксации приемник излучения располагают под углом не к коронкам, а к верхушкам корней этих зубов. Из-за чего происходит укорочение изображения по вертикали.

Применение позиционеров, позволяющих во время съемки ориентировать приемник излучения перпендикулярно рентгеновской трубке, создает возможность стандартизировать условия выполнения укладки, в том числе расположения приемника излучения во рту пациента. Фирмами-производителями дентальных аппаратов в комплекте к рентгеновским аппаратам прилагаются позиционеры различных конструкций для исследования передних и боковых групп зубов. Как правило, эти позиционеры предназначены для проведения съемки параллельной техникой и интерпроксимальной рентгенографии. Некоторыми производителями выпускаются конструкции для исследования пациентов при эндодонтическом лечении.

К сожалению, большинство позиционеров имеют конструкции, с которыми неудобно работать во время исследования. Держатель датчика и направляющая штанга контактируют со слизистой оболочкой рта и должны меняться при исследовании каждого пациента. Поэтому такие позиционеры являются одноразовыми, что требует приобретения их в большом количестве. Применение позиционеров не всегда удобно при исследовании третьих моляров, особенно на верхней челюсти, а также из-за воспалительного отека слизистой оболочки рта, повышенного рвотного рефлекса у пациента. Кроме того, использование стандартной кон-

струкции позиционеров при периапикальной рентгенографии приводит к нарушениям классической укладки. В связи с перечисленными недостатками большинство позиционеров не применяются на практике.

В сравнение с аналоговой пленкой большинство цифровых датчиков имеют меньшие размеры, что нередко суживает границы диагностической информации. Поэтому не следует полностью отказываться от использования аналоговой периапикальной съемки, в сложных ситуациях ее целесообразно применять наряду с цифровой рентгенографией.

Если во время съемки голова пациента не фиксируется подголовником, возникает динамическая нерезкость изображения и структура костной ткани приобретает нечеткий характер. Неточности при установке положения головы пациента приводят к деформации изображения, аналогичной тем, которые возникают из-за ошибок центрации и наклона рентгеновской трубки.

Неправильный выбор физико-технических условий рентгенографии, погрешности постпроцессорной обработки или фотообработки выражаются в снижении четкости изображения, сочетающейся с повышенной или пониженной плотностью почернения зон интереса на рентгенограммах.

Основные погрешности работы с цифровым изображением связаны с неиспользованием постпроцессорной обработки. Поскольку получаемое после съемки цифровое изображение в большинстве случаев не обладает достаточной контрастностью и четкостью (рис. 17 а), применение опций для оптимизации контрастности и яркости, использование программ для уменьшения действия «шумового эффекта» и повышения резкости изображения значительно улучшает качество передачи структуры зубов и челюстей, патологических околокорневых процессов (рис 17 б).

Исходя из сказанного, для получения приемлемого рентгеновского изображения требуется соблюдение правил установки пациента, подбора режимов съемки и обработки изображения.

Для профилактики диагностических ошибок при интерпретации периапикальных рентгенограмм не следует анализировать снимок, выполненный с методическими ошибками, проводить оценку околокорневых костных изменений без знания об особенностях изображения, определять соотношения кариозных дефектов на жевательной поверхности коронок с полостью зуба и вертикальные взаимоотношения анатомических



Рис. 17 а (Fig. 17 а)



Рис. 17 б (Fig. 17 б)

Рис. 17. Внутриротовые периапикальные рентгенограммы.

Цифровое изображение до (а) и после (б) проведения постпроцессорной обработки.

Fig. 17. Intraoral periapical radiographs.

Digital image before (a) and after (b) postprocessing.

деталей зубочелюстного сегмента между собой и с зонами деструкции костной ткани, полностью доверять рентгеновскому изображению при определении точного количества корневых каналов в корнях зубов и анализе качества эндодонтического лечения, оценивать состояние губчатой кости и стараться дифференцировать поражения наружной и внутренней кортикальных пластин челюстей. Как известно, современные радиовизиографы снабжены программами для проведения, так называемых, точных измерений длины корней зубов и корневых каналов, на которые врач должен ориентироваться во время эндодонтического лечения. Однако, принимая во внимание неизбежное возникновение проекционных искажений вертикальных размеров изображения анатомических деталей зубоальвеолярной области при периапикальной рентгенографии, результаты подобных измерений не являются достоверными. Не следует проводить определение денситометрических показателей при исследовании зоны интереса в динамике, так как оптическая плотность почернения изображения зависит от геометрии и физико-технических условий съемки. При разном наклоне рентгеновской трубки к зубоальвеолярной области пучок излучения будет проходить через разные по толщине слои кости. Следовательно, чем толще этот слой, тем большая плотность

кости будет регистрироваться.

Программы с использованием цветовой гаммы и так называемого объемного восприятия изображения не предоставляют дополнительной информации. В зависимости от задачи исследования при постпроцессорной обработке может использоваться программа инверсии негативного в позитивное изображение.

Таким образом внутриротовая периапикальная рентгенография является сложной по скиалогическим характеристикам методикой, предполагающей наличие различных проявлений проекционных искажений. Закономерные искажения изображения становятся причиной отображения на снимках не всегда объективной информации, влияющей на качество диагностики, что необходимо учитывать при анализе снимков. Погрешности выполнения данной методики обуславливают возникновение выраженной деформации изображения зубоальвеолярной области.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Автор данной статьи подтвердил отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Аржанцев А.П., Ахмедова З.Р., Перфильев С.А. Рентгенологическое отображение корневых каналов зубов при использовании различных методик исследования. *REJR*.

2012; 2 (2): 20-26.

2. Герасимова Л.П., Зарипова Н.Р., Верзакова И.Н., Раянова Р.А. Рентгенодиагностика в тера-певтической

стоматологии. Москва, МИГ Медицинская книга, 2011. 196 с.

3. Аржанцев А.П. Рентгенология в стоматологии: руководство для врачей. Москва, ГЭОТАР-Медиа, 2021. 304 с.

4. Рогацкин Д.В. Лучевая диагностика в стоматологии – 2D, 3D. Москва, ТАРКОММ, 2021. 403 с.

5. Терновой С.К., Васильев А.Ю. Лучевая диагностика в стоматологии, Национальные руководства по лучевой диагностике и терапии. Москва, ГЭОТАР-Медиа, 2010. 288 с.

6. Трутень В.П. Рентгеноанатомия и рентгенодиагностика в стоматологии: учебное пособие. Москва, ГЭОТАР-Медиа, 2017. 216 с.

7. Хирургическая стоматология: национальное руководство, под ред. А.А.Кулакова. Москва, ГЭОТАР-Медиа,

2021. 408 с.

8. Newman M.G., Takei H., Klokkevold P.R., Carranza F.A. *Clinical Periodontology: Expert Consult*. 2011, 11 th ed., 823 p.

9. Pasler F.A., Visser H. *Рентгенодиагностика в практике стоматолога: пер. с нем.* Москва, Медпресс-информ, 2007. 352 с.

10. Vandenberghe B., Jacobs R., Yang J. *Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone-beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or intrabony defects.* *Dentomaxillofac. Radiol.* 2008; 37: 252–260.

11. Whaites E.N., Drage N. *Essentials of Dental Radiography and Radiology: 6th Edition.* Elsevier, 2020. 496 p.

References:

1. Arzhantsev A.P., Akhmedova Z.R., Perfiliev S.A. *X-ray image of the root canals of the teeth using various research methods.* *REJR.* 2012; 2 (2): 20-26 (in Russian).

2. Gerasimova L.P., Zaripova N.R., Verzakova I.N., Rayanova R.A. *X-ray diagnostics in therapeutical dentistry.* Moscow, MIG Medical book, 2011. 196 p. (in Russian).

3. Arzhantsev A.P. *Radiology in dentistry: a guide for doctors.* Moscow, GEOTAR-Media, 2021. 304 p. (in Russian).

4. Rogatskin D.V. *Radiation diagnostics in dentistry – 2D, 3D.* Moscow, TARKOMM, 2021. 403 p. (in Russian).

5. Ternovoy S.K., Vasiliev A.Yu. *Radiation diagnostics in dentistry, National guidelines on radiation diagnostics and therapy.* Moscow, GEOTAR-Media, 2010. 288 p. (in Russian).

6. Truten V.P. *Roentgenoanatomy and X-ray diagnostics in dentistry: textbook.* Moscow, GEOTAR-Media, 2017. 216 p. (in

Russian).

7. *Surgical dentistry: national guidelines, edited by A. A. Kulakov.* Moscow, GEOTAR-Media, 2021. 408 p. (in Russian).

8. Newman M.G., Takei H., Klokkevold P.R., Carranza F.A. *Clinical Periodontology: Expert Consult*. 2011, 11th ed, 823 p.

9. Pasler F.A., Visser H. *X-ray diagnostics in the practice of a dentist.* Moscow, Medpress-inform, 2007. 352 p.

10. Vandenberghe B., Jacobs R., Yang J. *Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone-beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or intrabony defects.* *Dentomaxillofac. Radiol.* 2008; 37: 252-260.

11. Whaites E.N., Drage N. *Essentials of Dental Radiography and Radiology: 6th Edition.* Elsevier, 2020. 496 p.