

Атлас по стоматологии

Под редакцией
Т.Ф. Виноградовой

Эндодонтология

Р.Бир, М.Бауманн, С.Ким



Thieme



Color Atlas of Dental Medicine

Editors: Klaus H. Rateitschak and Herbert F. Wolf

Endodontology

Rudolf Beer, Michael A. Baumann
and Syngcuk Kim

Translated by
Richard Jacobi, D.D.S.
Belton, TX, U.S.A

1533 illustrations



Thieme
Stuttgart • New York • 2000

Р.Бир, М.А.Бауманы, С.Ким

ЭНДОДОНТОЛОГИЯ

Перевод с английского

Под общей редакцией
проф. *Т.Ф.Виноградовой*

1533 иллюстрации



Москва
«МЕДпресс-информ»
2004

УДК 616.314-089(084.1)

ББК 56.6я6

Б64

Авторы:

Rudolf Beer. докт. стомат., **ДОКТ.** философ., Эссен, Германия

Michael A. Baumann. докт. стомат., докт. философ., каф. **терапевт, стомат.**, Кельнским университет, Кельн, Германия

Sunguk Kim. докт. **стомат., доп.** философ., проф., **декан** стомат. фак., к|ф. лщодонтии, университет штата Пенсильвания. Филадельфия. Пенсильвания. США.

Перевод с английского: Л.В.Ковин'нко

БирР.

Б64)„ юдонтология / Р.Бир, М.Бауманн, С.Ким. Пер. с англ. под общ. ред. проф. Т.Ф.Винофадовой. - М. : МПДпресс-информ, 2004. - 368 с, ил.
ISBN 5-98322-014-4

Атлас посвящен эндодонтическому лечению) **убов у взрослых и детей** с применением современных инструментария и аппаратуры, описанием **ошибок**, осложнении. п\1сй их предупреждения и **устранения**. Авторами привлечен большой **иллюстративный** материал (более 1500 рисунков и фотографий), позволяющий наглядно показать этапы лечения и реставрации зубов.

Книга может служить в качестве обучающего и справочного пособия для стоматологов, интересующихся вопросами лщодопгодогии или **занимающихся** в своей **повседневной** практике эндодотическим лечением.



Видавництво «ГалДент»

вул. Некрасова, 57
м Льв1в, 79014, УкраТна
Тел./факс: 38 (0322) 76-83-28
E-mail: galdent@mail.lviv.ua

УДК 616.314-089(084.1)
ББК 56.6я6

ISBN 5-98322-014-4 (рус.)
ISBN 3-13-116461-1 (пом.)
ISBN 0-86577-856-6 (англ.)

© 1999GcorgTlicmcr4Tbg
" И манне на русском языке, перевод на русский Я1МК оформление.
Илааил1>сто «МЕДпрссс-информ». 2004

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы с внедрением ирашающихся ниль-титановых ннсфументов развитие «и н>лот ии происходило очень стремительно. При помощи лих инструмент» **СПИВ** возможной более **эффективная**, прелсказусмаи, точная и **консерм-швная** обработка корневых **каналов**.

Как и ранее, гуттаперча **является иатермьом** выбора для пломбирования **корневых каналов**. Отличные результаты можно получить при помощи различных термопластических методов пломбирования.

Операция реакции верхушки корня была совершенно пересмотрена с внедрением хирургического микроскопа, ультразвуковой обработки и **микроинструментов**, при помощи которых **стало во-иожным** работать более **ТОЧНО** и щачяше.

Операционный микроскоп ииимает важное место в **эндодонти** с тех пор, как и 1994 г. было введено обязательное его **использование** на курсах повышения **квалификации**. Применение **иоерани-окного микроскопа** в **ждодонтии** добавляет врачу уверенности, точности. **качества** и и|x|>еивности лечения. С его помощью прошс найти четвертый капал и первых верхних **молярах**, можно **избежать** многих осложнений, гакнх как отлом **инструмента** в **канале**, **вечче** **проводить** удаление штифтов при помощи новых **инструментов**, а также наблюдать за процессом лечения.

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА РУССКОГО ИЗДАНИЯ

Я змаю, что, **приступая** к изучению учебной **литературы**, врачи не всегда читают **предисловие** авторов, а тем более редактора русского перевода, но здесь особый случай и я хотела бы обратить внимание на мои рассуждения, поскольку они требуют более **внматель** но **отнестись** к частым деталям **рекомендованных** в атласе **эндодонтичекш** технологий.

При **освоении эндодонтологии** современному стоматологу приходится не только за короткий **срок узнать и овладеть** **геми методиками**, которые пришли н нашу страну за последние десять лет, но и сознательно **отказаться от многих** приемов и **гехник**, которым **его учили** в ну>е и **которыми он пользовался** в своей практике иногда **многие** годы.

Вот почему, несмотря на **го**, **ЧТО** вопросам эндодонтологии уже посвящены научные **статьи** и монографии, нерснены **на русский язык** иностранные руководства, выхоли і **спсциали мрованный журнал**, а в новых **учебниках** лому разделу уделено большое внимание, появление на рынке обучающей литературы **цветного** .плиса по .ждодонтологии своевременно и **целесообразно**. Вниманию **стоматологов** предлагается перевод с английского языка атласа «Endodontology» (под ред. K.Beeg. M.A.Baumann и S.Kim) из серии цветных атласов ип стоматологии под редакцией K-H.Rateitschak и H.F.Wblf.

Достоинство настоящего **атласа** шключа-

Несколько абсолютно новых методик, которые получают все большее распространение, могут **со-вершено ИЗМЕНИТЬ** понимание и **ПОДХОД** К зглодомгическому лечению. Эю относится, **например**, к применению лазерной лопплерометрии в диагностике. Использование **мапжтно-резонаненой техники** для построения **изображения** на микро-скопическом уровне позволит **получить** трехмерное изображение бет **воздействия ионизирующего излучения** на **пациентов**, а гакже, возможно, **от-разить гнетогагглошечское состояние** пульпы.

В отличие оі **обычных издания** этот энлодон-тологичеекий **атлас** в полное мере освещает большое число **клинических случаев** **со всеми** иллюстрациями и **демонстрирует** практическую **взаимо-заменяемость** нсех описанных методик. **Благодаря** проверенному способу презентации «шаг за **Ша-гом**», который оказался столь тффективным **в пре** (и**дущих** ихнаниях серии Color Aliases cil Dental Medicine, врачи-с юмаюлш и **найдут в этой** книге удобное практическое руководство.

I ssen, Cologne и **Philadelphia**,
лею 1999

Rudoll Beer.
Michael A. Baumaiin
Syngcuk Kim

ется в том, что в нем в сжатой и **конкретной** форме представлены описание и иллюстрации каждого л.ша **многогранного раздела** **стоматологии**, каковым является **эндодонти-чексое лечение** **!убов у взрослых** и .четей.

Кор<">тко **писать трудно**, **гем не** менее, **ис-пользуя огромный иллюстративный материал** (более 1500 рисунков и фоки рафий), авторы **представили вниманию ирача последователь-ное** описание («шаг за шагом»), начиная с **анализа** анатомической **строения** системы корневых **каналов** каждой **зуба**, **всех лапок** **эндодонтического лечения зубов с использо-ванием современного инструментария** и аппаратуры, включая лазерные технологии, **ма-пппно-резонансную технику** получения **трехмерного изображения** системы каналов, использование **операционного микроскопа** и т.д., ивершии изложение такими **разделами**, кик хирургия н **эндодонти** и **реставрация з>-бов** после **эндодонтического** лечения. При этом не упущены **гакие** темы, как ошибки, осложнения при эндодонтичексом лечении, пути их предупреждения и устранения.

При описании классических методов **инструментальной обработки корневых каналов** в атласе **иллюстрируются** методы **использова-ния инструментов**, получивших новое освещенис **механизма действия** с появлением **ни-кель-титановых материалов**, **методов исполь-зования эндодонтических микромоторов**, **апекслокаторов** и др., i.e. всего того, что **по-**

ПВОЛЯСТ ирачу более точно и уверенно решать проблемы, сталкиваясь со сложными анатомическими формами корневых каналов.

Во всех деталях описывается разумное сочетание современных инструментов с ультразвуковой обработкой корневых каналов почти на всех этапах эндодонтического лечения, вплоть до помощи при удалении отломков инструментов из каналов.

Применение и эндодонтии операционного микроскопа и сочетании со специальными миниатюрными инструментами добавляет врачу уверенности в его действиях, позволяет решать проблемы резекции верхушки корня любого зуба, улучшает обзор пульповой полости моляров, дает возможность выявлять входы в дополнительные корневые каналы и пр. В атласе хорошо проиллюстрированы методика и достоинства работы с эндодонтическим микроскопом.

Описывая современные методики и иллюстрируя индивидуальные подходы в решении частых задач эндодонтологии, авторы атласа обращают внимание не только на качественное проведение инструментальной обработки корневых каналов, но и на необходимость воздействия через корневой канал на ткани периодонта с целью достижения эффекта апексфикации латеральных и апикальных отверстий, а при наличии деструктивных процессов в периодонте - полного восстановления и регенерации тканей.

С этой целью в технологию эндодонтического лечения зуба вводятся лам временного пломбирования. В очищенный корневой канал вводится паста, содержащая гидроксид кальция, на период от 1 до 6 месяцев и более, с периодическим рентгенологическим контролем. После достижения регенерации ИК.1 в периодонте, временную пасту из канала удаляют и канал пломбируют постоянно гуттаперчей. При такой методике лечения доводят корневую пломбу до верхушки и тем более ее пределы нет необходимости и даже вредно, ибо разрушаются штатные «сооружения» периодонта.

Важное условие периода временного пломбирования - необходимость герметичного закрытия входов и корневые каналы и обязательная временная реставрация зуба прочной пломбой, вкладкой виниром, коронкой и др. Последние два требования особенно важны, и если герметичное закрытие входов в корневые каналы не является проблемой, то временная реставрация на 1, 3, 6 месяцев и более связана не только с дополнительными материальными затратами, но и с возможностью того, что пациент откажется от завершения лечения и постоянного протезирования. В то же время нельзя не оценить при этом более надежного прогноза для вылеченного зуба и дальнейшего протезирования.

В связи с описанной в атласе технологией эндодонтического лечения следует переосмыслить понятие о завершении эндодонтиче-

ского лечения в одно посещение, о сроках протезирования после эндодонтического лечения зуба и многое другое.

При анализе «тазов описанной технологии эндодонтического лечения становится понятной возможность окончательного пломбирования корневых каналов разными видами гуттаперчи, не доводя материал до рентгенологического отверстия на 1-2 мм. Если достигнут эффект лечения, сформировалась ретроградная апексификация, то оказывается совершенно достаточно заполнить корневой канал нешпальной гуттаперчей и нет необходимости разрушать сформированный барьер в периодонте.

В то же время такое пломбирование корневых каналов нельзя признать оптимальным при завершении лечения в одно посещение, когда латеральные каналы и каналы области дельтовидного разветвления заполнены воспаленной тканью и инфицированным материалом.

Не все позиции авторов атласа неоспоримы. Чрезмерное увлечение механической обработкой корневых каналов «в погоне за микробами» значительно ослабляет прочность зуба. Нельзя согласиться и с предложением широкого использования ввинчивающихся штифтов. Отдавая должное бактерицидным и одонтоотропным свойствам препаратов гидроксида кальция, считаю, что эти свойства преувеличены.

Авторы явно переоценивают роль микроорганизмов в этиологии и патогенезе различных осложнений, возникающих на всех этапах эндодонтического лечения и недооценивают такие важные факторы как иммунологическая реактивность организма, сложная анатомия корневых систем, недостаток технического оснащения рабочего места эндодонтолога, да и простую небрежность или недостаточную квалификацию врача при выполнении всех эндодонтических процедур.

В атласе есть и другие спорные вопросы и некоторые непринципиальные противоречия, однако это не умаляет достоинств книги. Она свидетельствует о несовершенстве и непрерывном развитии этого раздела науки специальности.

Занимаясь эндодонтией практически нею лишь и хорошо зная условия работы врача-стоматолога общей практики, я могу сказать, что атлас содержит много полезных советов, иллюстрации позволяют увидеть детали препарирования пульповой Полосы корневых каналов, расположение эндодонтических инструментов в рабочем состоянии, путь достижения результатов лечения сочетанием консервативных и хирургических возможностей и др. на конкретных примерах тысяч клинических наблюдений.

На службу стоматологу поступило хорошее обучающее пособие, которое поможет врачу-практику получить ответы на многие вопросы и овладеть сложным разделом стоматологии, каковым является эндодонтология.

С наилучшими пожеланиями, засл. деятель науки России, профессор Т.Ф.Виноградова

СОДЕРЖАНИЕ

ПАТОГЕНЕЗ ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	11
Диагностика апроксимального кариеса	12
Диагностика фиссурного кариеса	14
Кариес гладких поверхностей	17
Обратимый пульпит	18
Острый необратимый пульпит	20
Предварительный диагноз	23
Кариозное разрушение, приведшее к вскрытию пульпы	25
Некроз пульпы	27
Девитализация пульпы	30
Пломбировочные материалы и некроз пульпы	32
Бактериальная инфекция в корневых каналах	34
Устранение бактериальной инфекции	37
Острый апикальный периодонтит	39
Периапикальный абсцесс	42
Хронический апикальный периодонтит	44
Хронический апикальный периодонтит и радикулярные кисты	46
Радикулярные кисты	48
ОБСЛЕДОВАНИЕ И ПОСТАНОВКА ДИАГНОЗА	50
Внешний осмотр	51
Осмотр полости рта	52
Определение чувствительности зуба	53
Клиническое обследование и выбор метода лечения	54
Рентгенологическое обследование и интерпретация рентгеновских снимков	55
Рентгенография в ЭНДОПНИ	58
Цифровая рентгенография	60
Внутриротовые системы	60
Увеличение контрастности	60
Позитивное и негативное изображение	60
Искажение цвета	60
Миллиметровая сетка	61
Разрешение	61
Динамика	61
Фильтры	61
Угол проекции	62
Применение цифровой рентгенографии	62
АНАТОМИЯ	64
Методы воспроизведения анатомии корневых каналов	65
Трехмерное компьютерное воспроизведение	66
Магнитно-резонансная томография (МРТ)	68
Основы анатомии корневых каналов	68
Классификация конфигурации каналов	68
Верхние фронтальные зубы	69
Нижние фронтальные зубы	70
Верхние премоляры	71
Нижние премоляры	72
Верхние моляры	74
Характеристика верхних первых моляров	75
Нижние моляры	76
ИНСТРУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ	78
Три основных инструмента и их модификации	79
Инструменты из титановых сплавов	81
Вращающиеся инструменты	84
Звуковые и ультразвуковые системы	86
Микрохирургическая эндопнтя	88

Лазер в энтодотии.	90
Определение жизнеспособности пульпы при помощи лазерной лопплерской флюометрии.	91
Лазерное облучение кариозного дентина и пульпы.	91
Витальная ампутация	92
Обтурация корневых каналов.	92
Обработка корневых каналов.	93
Дезинфекция корневых каналов.	94
Промывание, высушивание корневых каналов и наложение лекарственных повязок.	95
Гуттаперча.	96
Холодная и горячая конденсация гуттаперчи.	98
КОФФЕРДАМ	100
Котфердам.	101
Зажимы.	102
Дополнительные приспособления.	103
Наложение котфердама.	104
Методика I (техника дуги).	104
Методика II (техника крыльев).	104
Методика III (вначале котфердам).	106
Методика IV (вначале зажимы).	108
Особые случаи.	109
МЕСТНАЯ АНЕСТЕЗИЯ	111
Анестетики.	112
Выбор	114
Побочные эффекты.	114
СОЗДАНИЕ ДОСТУПА К ПОЛОСТИ ЗУБА	116
Временные реставрации.	117
Вскрытие полости зуба.	119
Создание доступ к устьям корневых каналов.	120
Зондирование устьев корневых каналов.	121
Прямой доступ к каналам.	123
Облитерация корневых каналов.	125
Поиск каналов с помощью хирургического операционного микроскопа.	128
Медикаментозные препараты.	130
ОБРАБОТКА КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ	133
Рентгенологическое определение длины корневых каналов.	134
Трудности при определении длины корневых каналов.	136
Потеря рабочей длины	138
Рабочая длина при апикальной резорбции.	140
Электронное определение длины корневых каналов.	142
Очистка и придание формы.	144
Техника сбалансированных сил	146
Техника «Step-Back».	148
Техника «Crown-Down» («Step-Down»).	150
Проблемы, связанные с инструментальной обработкой каналов.	152
Формирование ступеньки.	152
Формирование воронки.	152
Перфорация.	153
Чрезмерное расширение канала.	153
Поверхность стенки канала после ручной обработки.	154
Инструментальная обработка каналов под хирургическим микроскопом.	156
Инструментальная обработка верхних моляров.	158
Машинная обработка корневых каналов.	160
Обработка профайлами.	162
Обработка при помощи Tri Auto ZX.	164
Обработка при помощи Quantec Series 2000.	166

Обработка при помощи Lightspeed	168
Поверхность стенки канала после машинной обработки	170
ДЕЗИНФЕКЦИЯ	172
Микробная инфекция и корневых каналах	173
Промывание корневых каналов	175
Промывание периапикального очага деструкции костной ткани	177
Ультразвуковое промывание корневых каналов	179
Удаление смазанного слоя	181
Временные антибактериальные повязки	184
Аппликация гидроксида кальция	186
Временные повязки при хроническом апикальном периодонтите	188
Временные повязки при остром апикальном периодонтите	190
Клинические результаты	192
ПЛОМБИРОВАНИЕ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ	194
Биологические свойства материалов для пломбирования корневых каналов	195
Физические свойства	196
Условия для пломбирования каналов	198
Латеральная конденсация гуттаперчи	200
Адаптация гуттаперчи к стенкам канала и роль силлера	202
Коррекция корневого канала во время конденсации гуттаперчи	206
Слишком длинный мастер-штифт	208
Слишком короткий мастер-штифт	210
Термомеханическая конденсация	212
Термофилы	213
Термопластическая инъекционная техника	214
Трехмерное пломбирование гуттаперчей	216
Вертикальная конденсация: часть I	218
Вертикальная конденсация: часть II	220
Клинические результаты	222
Полностью автоматический метод обработки корневых каналов	224
Полностью автоматический метод пломбирования корневых каналов	226
Разогретая гуттаперча	228
ЭНДОДОНТИЯ В МОЛОЧНЫХ ЗУБАХ И В ПОСТОЯННЫХ ЗУБАХ	
С СФОРМИРОВАННЫМИ КОРНЯМИ	229
Пульпотомия при лечении молочных зубов	230
Пульпэктомия при лечении молочных зубов	232
Прямое покрытие пульпы при вскрытии во время препарирования	233
Пульпотомия при лечении постоянных зубов с неформированными корнями	234
Аномалии развития зубов	236
«Зуб и зубе» (<i>dens invaginatus, dens in dente</i>)	236
Оральная борозда на поверхности корня	237
Алексфиксация	238
ОШИБКИ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ И ИХ УСТРАНЕНИЕ	240
Ошибки и анатомия корневых каналов	241
Показания к перелечиванию	243
Боли после эндодонтического лечения и пломбирования каналов	245
Удаление штифтов	247
Распломбировывание каналов, заполненных гуттаперчей	249
Удаление фрагментов сломанных инструментов	253
Обход сломанных инструментов	259
Закрывание латеральных перфораций	261
Закрывание коронковых перфораций	263
МИКРОХИРУРГИЧЕСКАЯ ЭНДОДОНТИЯ	265
Принципы эндодонтической микрохирургии	266
Освещение и увеличение	267
Показания к хирургическому вмешательству	268

Обследование перед хирургическим вмешательством.	269
Типы лоскутов.	270
Слизисто-надкостничный лоскут.	270
Полный лоскут.	270
Резекция верхушки корня.	272
Угол резекции.	273
Гемостаз.	274
Обследование под микроскопом поверхности корня после резекции верхушки	275
Перешеек.	276
Обработка перешейка.	278
Ретроградная обработка каналов ультразвуковыми инструментами.	280
Высушивание.	282
Ретроградное пломбирование каналов.	283
Цемент Super EVA	285
Влияние швов на заживление тканей.	287
ТРАВМЫ ЗУБОВ.	289
Классификация.	290
Перелом коронки.	292
Перелом коронки и корня.	294
Продольный перелом зуба.	296
Трещины.	298
РЕСТАВРАЦИЯ ЗУБОВ ПОСЛЕ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ.	301
Временные пломбы.	302
Риск перелома зуба после эндодонтического лечения.	304
Реставрация коронки зуба.	306
Эндодонтические штифты.	308
Литые штифтово-культевые вкладки.	312
Результаты лечения.	314
Реставрация зубов после гемисекции.	316
ОТБЕЛИВАНИЕ ЗУБОВ.	317
Причины дисколоритов.	318
Термокаталитическое отбеливание.	320
Поэтапное отбеливание.	321
Микроабразия.	322
Домашнее отбеливание живых зубов.	324
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.	329
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.	350

ПАТОГЕНЕЗИДИАГНОСТИКА ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Результаты многочисленных микробиологических, иммунологических и морфологических исследований, особенно за последнее десятилетие, показали, что обсеменение поверхности зуба патогенными бактериями сопровождается включением гуморальных и клеточных защитных механизмов макроорганизма уже на начальных стадиях инфекционного процесса. Активность этих защитных механизмов, продолжительность микробной агрессии нарушают равновесие системы защиты и приводят к развитию болезни. По отношению к пульпе зуба это биологическое равновесие представлено сбалансированным обменом ионов кальция и фосфатов в процессе де- и реминерализации эмали и обнаженного дентина. Пока болезнь обратима (например, начальный кариес), существует вероятность ее прогрессии и регрессии. Образование кариозной полости свидетельствует о том, что процесс деминерализации эмали происходит быстрее, чем процесс реминерализации. Кариес приобретает хронический деструктивный характер, если необратимые структурные изменения исключают возможность ремиссии.

Если посмотреть на динамику процессов де- и реминерализации и этиологии кариеса с эпидемиологической точки зрения и сравнить ее с результатами лечения, мы получим чередование активных фаз заболевания с фазами ремиссии (концепция Socransky et al., 1984). В периоды ремиссии хронический деструктивный процесс не становится обратимым, он лишь приостанавливается. Чередование активной и пассивной фаз заболевания во многом зависит от защитных свойств организма.

Характеризуется прогрессирование заболевания пульпы распространением кариозного процесса в дентине, сопровождается воспалением соединительной ткани пульпы. Приостановление процесса говорит об активизации защитных сил организма, о присутствии в тканях пульпы защитных клеток и о формировании вторичного дентина. Этот постоянно меняющийся динамический процесс в кариозных зубах может протекать в течение многих лет в виде отложения заместительного дентина или разрушения дентина, воспаления и гибели пульпы.

У практикующего врача возникает очевидный вопрос: «Как классифицировать гистопатологическое состояние пульпы и периапикальных тканей и как проводить лечение исходя из стадии процесса?» Дифференциальная диагностика здоровой пульпы, обратимого пульпита, необратимого пульпита, некроза пульпы и апикального периодонтита проводится на основе клинических данных. При этом у каждого заболевания должны быть свои характерные симптомы, которые отличают его от других. Однако отдифференцировать обратимое и необратимое воспаление пульпы клинически довольно сложно, поскольку клинические симптомы этих заболеваний схожи. Гистологически диагноз острого воспаления ставят на основании превалирования нейтрофильных гранулоцитов. Однако эта диагностическая картина не всегда совпадает с болевыми симптомами, поскольку нейтрофильные гранулоциты могут обнаруживаться также и в отсутствие болевой симптоматики (Langeland, 1981; Lin, Langeland, 1981 b; Linetal., 1984).

ДИАГНОСТИКА АПРОКСИМАЛЬНОГО КАРИЕСА

Кариес начинается с микродеминерализации поверхности эмали или цемента. По мере прогрессирования эмаль сначала становится меловидной, затем нарушается ее целостность. На этой стадии кариес легко диагностировать, но нередко процесс уже оказывается настолько распространенным, что требуются реставрация или эндодонтическое лечение. Более сложно диагностируются кариес на начальных этапах развития и дефекты дентина с макроскопически интактной поверхностью. При этом необходимо принять решение, достаточно ли в данном случае профилактических мероприятий или требуются инвазивные меры (реставрация).

Эпидемиологические исследования показали, что в развитых странах наблюдается снижение распространенности кариеса, а также что кариесом наиболее часто поражаются окклюзионные поверхности постоянных моляров у детей и подростков. Кариес контактных и гладких поверхностей встреча-

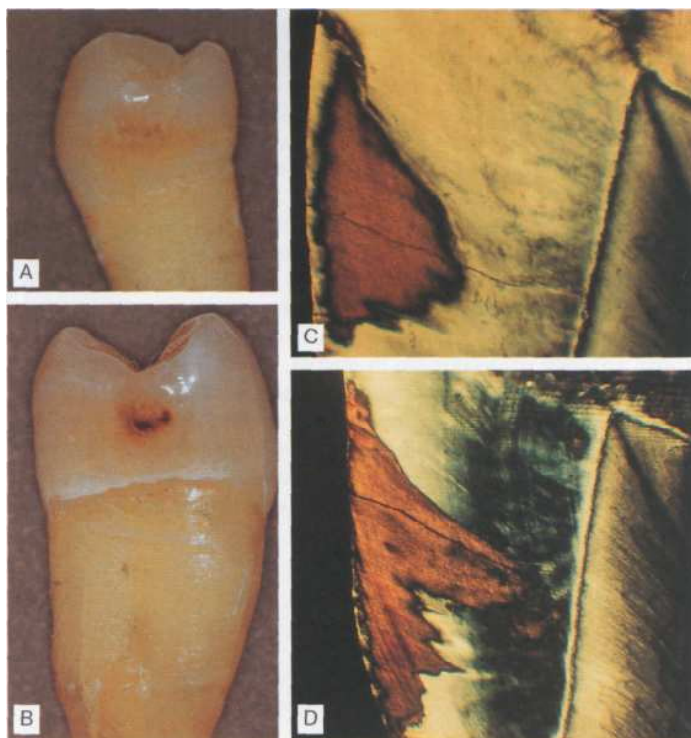
ется намного реже. Несколько реже обнаруживается начальный кариес эмали контактных поверхностей, выявляемый рентгенологически. Однако у взрослых растет вероятность прогрессирования кариозных дефектов этой локализации. В результате процентное соотношение распространенности апроксимального кариеса увеличивается.

При зондировании некоторые кариозные полости не обнаруживаются, поэтому для диагностики апроксимального кариеса проводят клиническое обследование, делают прикусные рентгенограммы и применяют фиброоптическое трансиллюминирование (ФОТ). Прикусная рентгенография все еще является методом выбора при диагностике апроксимального кариеса. С ее помощью удастся определить около 3/4 дефектов дентина (Mileman, van der Weele, 1990; Noar, Smith, 1990).

Большинство исследований подтверждают, что при поражении дентина нарушается целостность поверхности зуба, что исключает

Рис. 1. Начальный кариес эмали.

- А — Удаленный зуб с начальным апроксимальным кариесом под контактным пунктом.
- В — Коричневое кариозное пятно с образованием полости.
- С — Гистологический препарат, демонстрирующий слой интактной поверхности (толщина 10–30 мкм), который резко отграничен от участка дефекта. В участке дефекта значительно снижено содержание минеральных веществ. В прилегающей темной зоне имеются микропоры как большого, так и маленького размера. Первые структурные изменения появляются в прозрачной зоне.
- Д — Совершенно интактный поверхностный слой более не определяется. Кариозный процесс распространился через эмаль на дентин — ранний кариес дентина.



ет любую возможность реминерализации (Marthaler, Germann, 1970; Bille, Thylstrup, 1982; Mejare, Malmgren, 1986).

Распространенность кариозного процесса нельзя точно определить при помощи рентгенографии. Спецификой этого метода является то, что зубы с поражением эмали в 95% случаев диагностируются как здоровые (Mileman, van der Weele, 1990). Применяемые в настоящее время более чувствительные рентгеновские пленки не превосходят старые пленки по эффективности диагностики кариеса. Однако они позволяют получить ту же контрастность при значительно меньшей дозе облучения, поэтому настоятельно рекомендуются к при-

менению. Профилактические мероприятия предотвращают дальнейшее распространение процесса, при отсутствии нарушения целостности эмали могут инициировать процесс реминерализации. За развитием кариозного процесса можно следить по серии периодически выполняемых рентгенограмм. Интервал рентгенографии зависит наряду с другими факторами от индивидуальной предрасположенности пациента к кариесу. При высоком риске развития кариеса рентгенологическое обследование проводят раз в год, при низком — каждые 2—4 года. Время, необходимое для распространения кариозного процесса в зрелой эмали постоянного моляра при хоро-

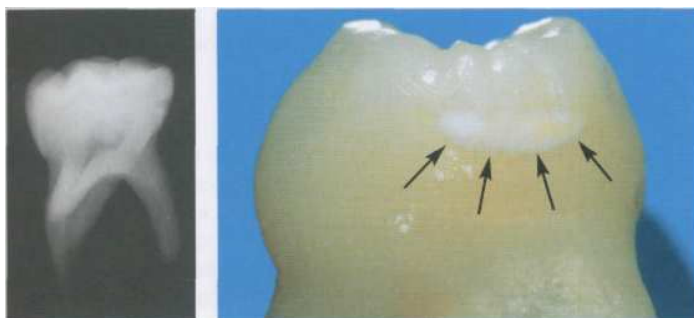


Рис. 2. Распространение кариеса.

Рентгенограмма не отражает весь объем дефекта. Начальный кариес на апроксимальной поверхности молочного зуба.

Слева: рентгенограмма молочного зуба. Участок затемнения распространяется практически до дентина.



Рис. 3. Распространение кариеса.

Гистологический срез через центр дефекта, иллюстрирующий распространение кариеса в дентин.

Слева: гистологический срез через границу дефекта показывает распространение кариеса в дентин (ультрафиолетовый свет).

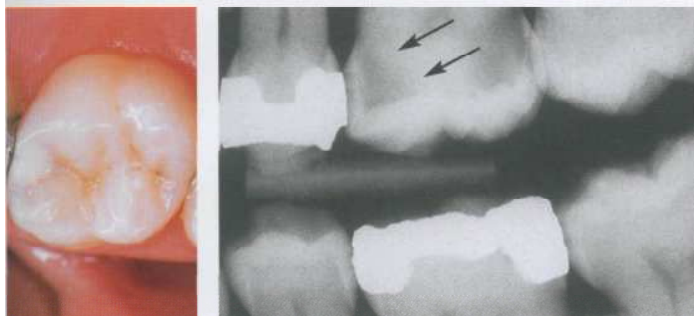


Рис. 4. Клинический осмотр и прикусная рентгенограмма.

На прикусной рентгенограмме определяется деструкция тканей в области медиальной и дистальной поверхностей верхнего левого моляра.

Слева: при клиническом осмотре изменение цвета зуба четко видно только на медиальной поверхности верхнего левого моляра.

шем уровне гигиены полости рта, может превышать 5 лет. Это дает возможность отложить реставрацию и наблюдать, будет ли прогрессировать процесс или произойдет его обратное развитие. Скорость распространения процесса можно оценить, сравнив рентгенограммы, сделанные в разное время по одной и той же методике. В последние годы скорость распространения кариозного процесса в уже прорезавшихся зубах заметно увеличилась (Marthaler, Weisner, 1973; Shwarzetal., 1984).

Чтобы изображения контактных поверхностей минимально накладывались друг на друга, рекомендуется использовать пленкодержатель. Отклонение горизонтального угла рентгеновской трубки на несколько градусов снижает эффективность диагностики. Проецирование изображения эмали на дентин мо-

жет привести к постановке ложноположительного диагноза. Рентгенопрозрачность дентина должна рассматриваться как дефект только в том случае, если безошибочно определяется рентгенопрозрачность эмали. Рентгенограмма должна читаться внимательно, под увеличением и без доступа боковых лучей света.

FOTI можно использовать в дополнение к прикусной рентгенографии, если на контактной поверхности соседнего зуба отсутствуют реставрации из материалов, не имеющих цвет зуба. При помощи FOTI диагностируется более 70% кариозных дефектов дентина во фронтальных зубах. Однако кариозные дефекты боковой группы зубов при помощи этого метода выявить довольно сложно (Pieper, Schurade, 1987; Chosk et al., 1994).

ДИАГНОСТИКА ФИССУРНОГО КАРИЕСА

Для диагностики фиссурного кариеса, помимо клинического обследования, прикусной рентгенографии и фиброоптического трансиллюминирования, проводят измерение электрического сопротивления тканей.

Исследования показали, что зондирование не является достоверным методом диагнос-

тики фиссурного кариеса (Lussi, 1991, 1993), поскольку зонд «цепляется» в фиссуре больше из-за ее анатомических особенностей, чем из-за развития в ней кариозного процесса. Этот метод имеет еще один недостаток: при зондировании микроорганизмы переносятся из одного участка в другой, кроме того,

Рис. 5. Анатомия фиссур.

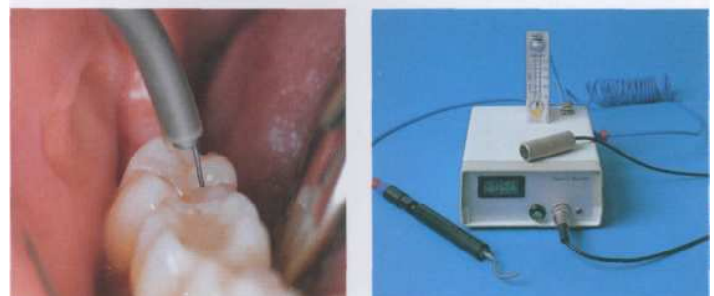
Слева: фиссура на этом моляре доходит почти до эмали-дентинного соединения. Видны различные пигментированные участки деминерализации. *Справа:* сканированная электронограмма окклюзионной поверхности этого моляра.



Рис. 6. Определение электрического сопротивления.

Слева: воздух поступает к поверхности зуба через отверстие в измерительном электроде и высушивает ее так, что можно измерить сопротивление между тканями зуба и ручным электродом.

Справа: (слева направо) прибор для измерения электрического сопротивления, измерительный электрод, шкала регуляции воздушного потока, ручной электрод.



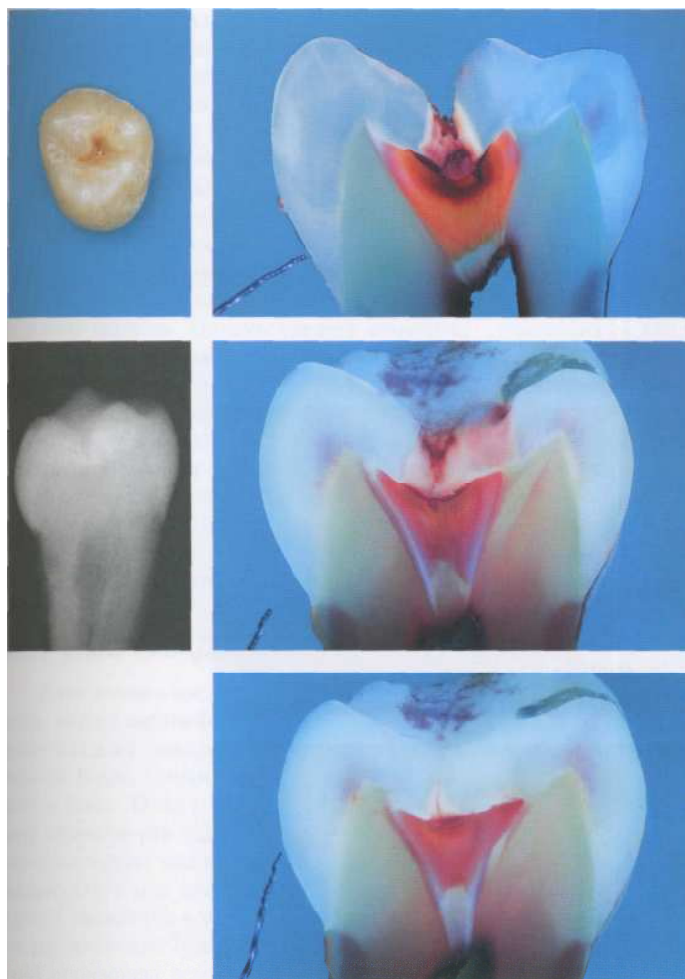


Рис. 7. Распространение фиссурного кариеса.

Гистологический срез моляра через центр фиссуры, демонстрирующий распространение кариеса на дентин (ультрафиолетовый свет).

Слева: окклюзионная поверхность моляра, которая была признана интактной 20 стоматологами из 26.

Рис. 8. Распространение фиссурного кариеса.

Кариес дентина (ультрафиолетовый свет).

Слева: рентгенограмма того же зуба. Дентин рентгенопрозрачен.

Рис. 9. Распространение фиссурного кариеса.

Деминерализация определяется даже на срезе не через фиссуру (ультрафиолетовый свет).

Гистологический препарат Н. Stich.

Признаки, диагноз	Лечение
Пигментированные и/или деминерализованные участки фиссур небольшой протяженности, поверхность интактна	- Герметизация фиссур - Профилактические мероприятия
Четкая зона деминерализации на входе в фиссуру, поверхность интактна	- Минимальное препарирование с последующей герметизацией или пломбированием (в зависимости от ситуации) - Профилактические мероприятия
	- Минимальное препарирование с последующей герметизацией или пломбированием (в зависимости от ситуации) - Профилактические мероприятия

Рис. 10. Выводы.

Рис. 11. Нарушение целостности поверхности эмали.
Дефекты дентина, которые четко выявляются на рентгенограмме, часто сопровождаются нарушением целостности поверхности эмали, особенно у пациентов с высокой активностью кариеса. В этих случаях реминерализация невозможна. На данной рентгенограмме четко виден участок затемнения на медиальной поверхности нижнего правого первого моляра. Справа: клинически на медиальной поверхности моляра определяется нарушение целостности эмали.



Рис. 12. Фиброоптическое трансиллюминирование (FOTI).

Этот метод особенно полезен для обследования фронтальных зубов при отсутствии опакующих реставраций на апроксимальных поверхностях.



Рис. 13. Фиброоптическое трансиллюминирование (FOTI).

Четко определяется кариес на дистальной поверхности клыка. (Материалы A.Lussi.)

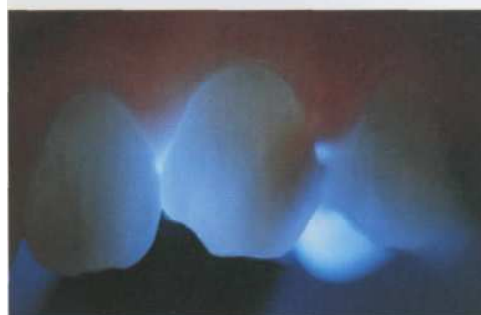


Рис. 14. Выводы.

Признаки, диагноз	Лечение
• Рентгенологически выявляемый дефект, степени 1 и 2	• Только профилактические мероприятия (очистка контактных поверхностей, аппликация фторидов)
• Рентгенологически выявляемый дефект, степень 2 (>3)	• Профилактические мероприятия при низком риске развития кариеса • Реставрация при высоком риске развития кариеса (+ снижение риска развития кариеса)
• Рентгенологически выявляемый дефект, степени 3 и 4. Нарушение целостности поверхности	• Реставрация

нередко повреждаются участки поверхностно деминерализованной фиссуры. В некоторых случаях это может стимулировать развитие кариеса. Поэтому рекомендуется проводить зондирование (если этот метод все же применяется), прилагая лишь небольшое давление. Зонд также можно использовать для удаления налета из глубины фиссур.

Прикусная рентгенография, напротив, позволяет более точно поставить диагноз, поэтому рекомендуется для диагностики фиссурного кариеса. Однако следует отметить, что на рентгенограммах выявляется уже кариес дентина.

Электрическое сопротивление между тканями зуба и ручным электродом прибора зависит от состояния зуба. Чем больше тканей разрушено, тем меньше их сопротивление (Lussi et al., 1995 a). Это свойство и используется в диагностике кариеса. Ожидается, что в будущем этот метод получит все большее

распространение. Измерение сопротивления тканей зуба имеет особенно большое значение в тех случаях, когда поверхность зуба интактна (без видимых изменений) (Flaitz et al., 1986). Поскольку прибор определяет распространенность кариозного процесса в индивидуальных единицах, этот метод не может использоваться как самостоятельный и должен применяться только в качестве дополнительного, когда клинический диагноз неясен. Кроме того, этот метод используется для наблюдения за «подозрительными» участками, а также для определения успеха профилактических мероприятий.

Чтение FOTI затрудняется пигментацией фиссур и наличием пломб, отличающихся по окраске от цвета зуба. К тому же фиссурный кариес дентина нередко поражает лишь небольшой участок окклюзионной поверхности, которая просвечивает, и поэтому кариозный процесс выявляется нечетко.

КАРИЕС ГЛАДКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В настоящее время в Швейцарии, Германии, других европейских странах и США кариес гладких поверхностей встречается довольно редко. Согласно результатам исследования Baker-Dirks (1966), при хорошей гигиене полости рта такие кариозные дефекты прогрессируют медленно, остаются стабильными или в них происходит реминерализация. У пациентов с хорошей гигиеной полости рта в течение 7-летнего периода наблюдений произошла реминерализация более половины начальных кариозных дефектов (меловидных пятен) и эти участки были признаны здоровыми. Очень немного начальных дефектов спустя 8 лет перешли в кариозные по-

лости. Участок здоровой эмали между кариозным пятном и десной свидетельствует о длительной неактивной фазе процесса (рис. 15). Лечение начальных кариозных дефектов на гладкой поверхности эмали (без образования полости) состоит в проведении профилактических мероприятий, включая аппликацию фторидов. Реставрацию проводят только при нарушении целостности поверхности эмали.



Рис. 15. Начальный кариес (меловидное пятно).

При хорошей гигиене полости рта кариес на гладкой поверхности эмали прогрессирует медленно и с течением времени может подвергаться реминерализации. Участок хорошо минерализованной эмали между дефектом и десной свидетельствует о продолжительной неактивной фазе процесса.

Рис. 16. Начальный кариес (спустя 10 лет).

Меловидное пятно слегка увеличилось. В дистальной части пятна появился небольшой участок деминерализации, который в настоящее время не требует реставрации.
(Материалы A. Lussi.)



Рис. 17. Выводы.

Признаки, диагноз	Лечение
Меловидное пятно (возможно, пигментированное), поверхность интактна или с локализованным нарушением целостности	Только профилактические мероприятия
Нарушение целостности поверхности эмали	- Реставрация - Снижение риска развития кариеса

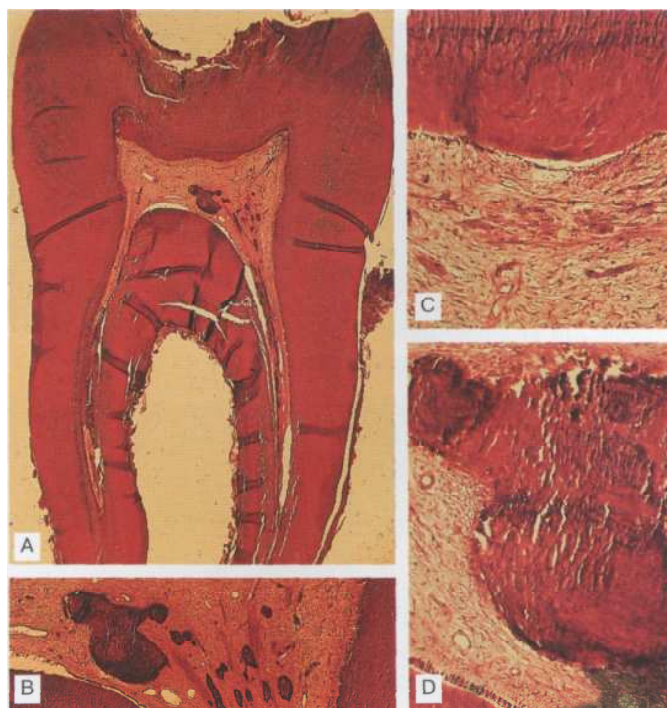
ОБРАТИМЫЙ ПУЛЬПИТ

Первая реакция пульпы наступает, когда кариозный процесс с эмали распространяется

на дентин (Langeland et al., 1973). При гистологическом исследовании в слое одонтоблас-

Рис. 18. Кариес дентина и пульпит.

- A** — Медленно прогрессирующий кариес дентина с разрушением эмали-дентинного соединения индуцировал формирование иррегулярного (третичного) дентина как защитного механизма от дальнейшего проникновения токсинов.
- B** — В коронковой пульпе видны несколько дентиклей или фибродентиклей.
- C** — Слой иррегулярного дентина под увеличением. Одонтобластический слой частично разрушен. Третичный дентин содержит довольно мало трубочек и ограничен несколькими относительно недавно дифференцированными одонтоблaстами. Прилегающая ткань пульпы имеет практически нормальную структуру.
- D** — Фибродентикли (внутрипульпарный дентин) образуются в результате патологической стимуляции. Атубулярные остеоидные дентикли формируются отдаленными пульпоблaстами (Baume, 1980).



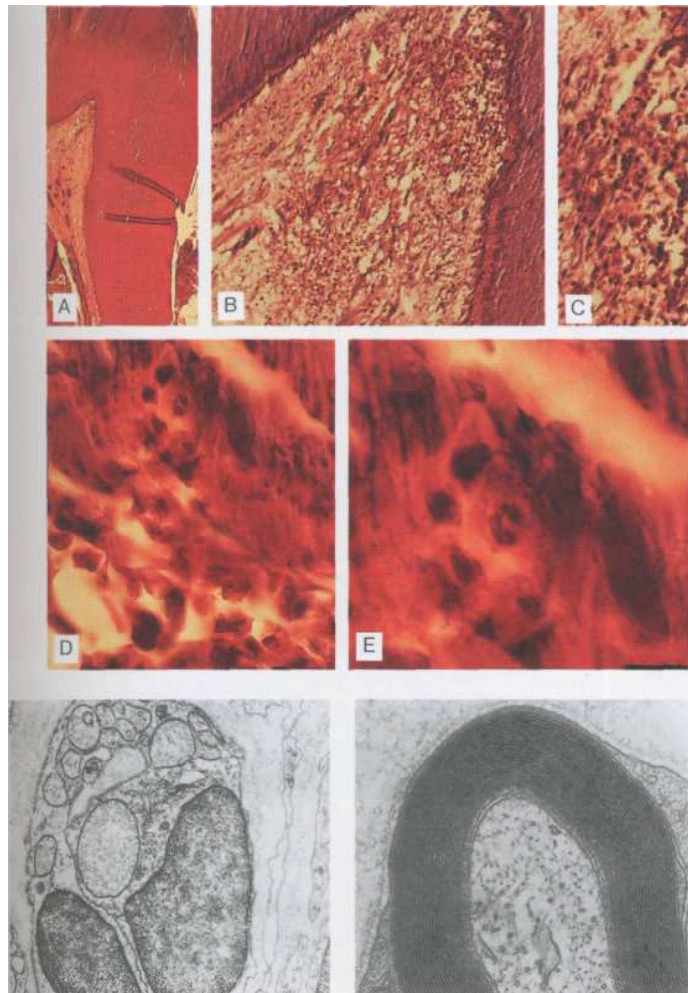


Рис. 19. Обратимый пульпит.

А — В области рогов пульпы нет признаков формирования защитных твердых тканей — эндотоксины могут беспрепятственно проникнуть в пульпу.

В — Одонтобластический слой и капиллярное сплетение в наиболее близком к кариозному дефекту участке разрушены, нередко обнаруживают только их фрагменты.

С — Под действием лизосомальных ферментов происходит некроз эндотелиальных клеток, увеличивается проницаемость сосудов и нарастает экстравазкулярный отек.

Д, Е — Из кариозной полости в дентинные трубочки проникают микробы, а с пульпарной стороны мигрируют нейтрофилы, которые, разрушаясь, высвобождают ферменты.

Рис. 20. Нервные волокна в пульпе.

Основной причиной зубной боли может быть раздражение свободных нервных окончаний. Электронная микроскопия показала наличие в области эмаливо-дентинного соединения безмиелиновых нервных волокон по ходу отростков одонтобластов (Frank и Nalbandian, 1989).

Слева: безмиелиновые нервные волокна.

Справа: миелиновые нервные волокна.

Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ): F.F.Eifinger.

тов обнаруживаются нейтрофильные гранулоциты, лимфоциты и макрофаги. Концы отростков одонтобластов располагаются в слое склерозированного дентина, где вначале формируется преимущественно перитубулярный дентин, а затем происходит минерализация отростков одонтобластов (Frank, Voegel, 1980). Отростки одонтобластов в слое, наиболее приближенном к кариозному дентину, имеют бахромчатые концы, а в просветах дентинных трубочек обнаруживаются фрагменты

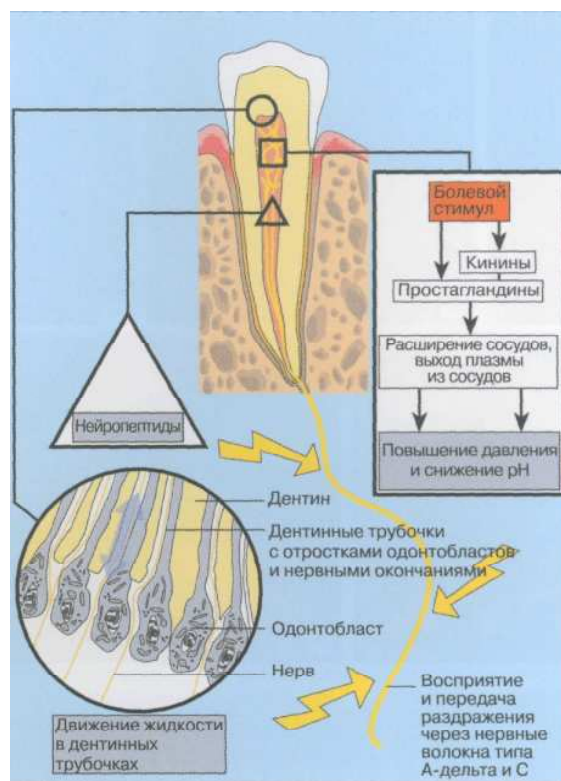
мембран. В этих участках также находят большое количество бактерий (Yamada et al., 1983). При наличии хронического поверхностного кариозного дефекта формируется небольшое количество третичного дентина и уменьшается слой одонтобластов (Kuwabara, Massler, 1966; Baume et al., 1970).

Приостановившийся средний кариес характеризуется формированием третичного дентина, уменьшением одонтобластического слоя и клеточной инфильтрацией.

Рис. 21. Механизм возникновения боли.

Афферентная иннервация пульпы зуба осуществляется за счет миелиновых нервных волокон типа А-дельта и безмиелиновых волокон типа С. Оба типа волокон отвечают за возникновение болевого синдрома. Миелиновые волокна **ответственны** за острую, локализованную боль, безмиелиновые — за тупую, диффузную.

Существует три теории природы зубной боли: 1) гидродинамическая теория, рассматривающая движение жидкости по дентинным трубочкам; 2) теория прямого нервного раздражения и 3) теория, согласно которой отростки одонтобластов служат болевыми рецепторами и участвуют в синаптической передаче раздражения. Окончания сенсорного нерва в участке воспаления могут раздражаться при увеличении внутрипульпарного давления, изменении pH, при высвобождении простагландинов и других медиаторов воспаления, а также продуктов разрушения клеток. Этот процесс усиливается высвобождением нейропептидов из нервных волокон, когда обычный стимул воспринимается как болевой (Raab, 1993).



При наличии активного кариозного процесса в дентине происходит не только повреждение одонтобластов, но и массивная инфильтрация пульпы воспалительными клетками (Massler, Pawlak, 1977).

Под наиболее глубоким слоем кариозного дефекта разрушается зона одонтобластов и ослабляется капиллярная сеть. Часто обнаруживают лишь изолированные фрагменты кровеносных сосудов (Gangler, Seinige, 1979). Ферменты, которые высвобождаются из поврежденных гранулоцитов и макрофагов, вызывают некроз эндотелиальных клеток, что приводит к увеличению проницаемости сосудов и экстравазкулярному отеку (Томеск,

1981). На этой стадии развития кариозного процесса нервы практически не повреждаются (Томеск, 1974). Воспаление постепенно распространяется, однако все еще ограничивается небольшими участками коронковой пульпы, хотя появляется реальная угроза повреждения всей ткани пульпы. По мере развития патологической деминерализации появляются первые признаки дентиклей (Langeland, 1981; Beer, Gangler, 1986).

Если на этой стадии будет проведена реставрация, воспаление пульпы может стать обратимым, хотя изменения, происшедшие в ней, могут сохраниться в виде «рубцовой ткани» (Beer, 1992 b).

ОСТРЫЙ НЕОБРАТИМЫЙ ПУЛЬПИТ

При распространении бактерий в дентинные трубочки через отверстия в них со стороны пульпы мигрируют нейтрофиль-

ные гранулоциты, которые затем разрушаются и высвобождают лизосомальные ферменты, вызывающие деструкцию ткани

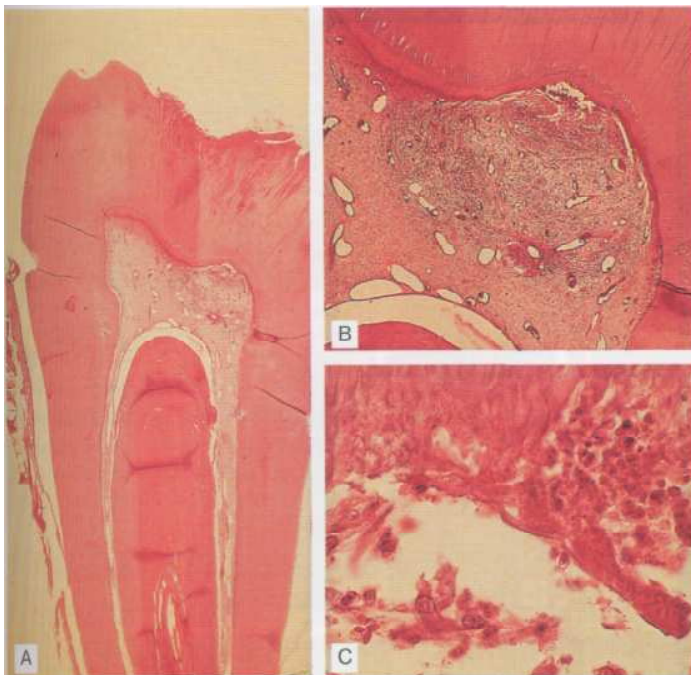


Рис. 22. Кариез и пульпит.

А — Кариез дентина под фиссурой достиг пульпы, в результате чего сформировался ограниченный участок воспаления.

В — На срезе под увеличением виден ограниченный участок деструкции одонтобластов без формирования вторичного дентина. Имеется также массивная инфильтрация прилегающей ткани пульпы воспалительными клетками.

С — Проникновение бактерий через дентинные трубочки в пульпу вызывает хемотаксис нейтрофильных гранулоцитов. Нейтрофилы обнаруживаются как в прилегающей ткани пульпы, так и в пораженных дентинных трубочках. «Пустые пространства» в пределах субодонтобластического слоя представляют собой участки микронекроза, содержащие гной и полиморфно-ядерные гранулоциты.

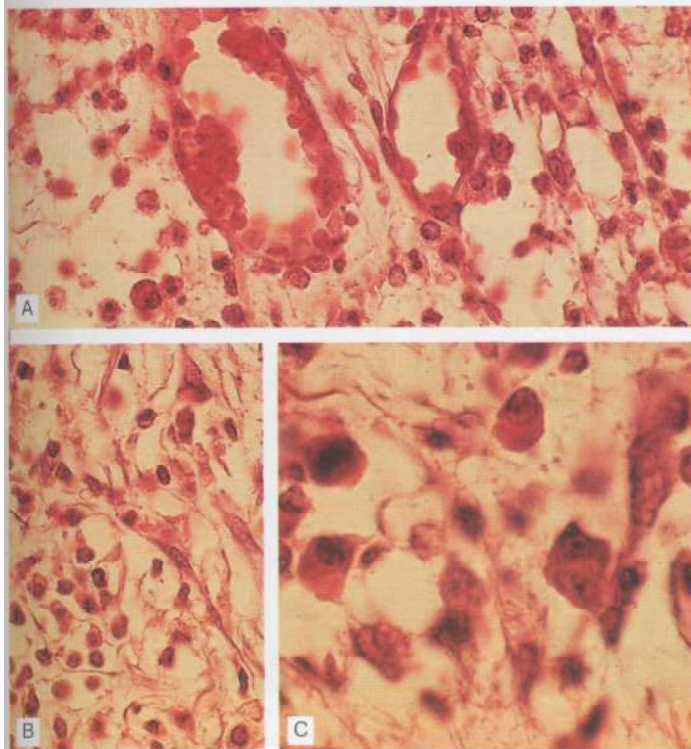


Рис. 23. Скопление воспалительных клеток.

А - В участке, расположенном напротив кариозной полости, определяются деструкция слоя одонтобластов и преобладание нейтрофильных гранулоцитов, которые располагаются внутри и вокруг кровеносных сосудов, — проявление персистентной хемотаксической реакции. Большие «пустые пространства» свидетельствуют о начальном некрозе ткани.

В — Окружающая ткань пульпы содержит как полиморфно-ядерные гранулоциты, характерные для острого воспаления, так и мононуклеарные гранулоциты, характерные для хронического процесса.

С — В прилегающем участке обнаруживаются плазматические клетки и лимфоциты, которые продуцируют, помимо других веществ, лимфокины. Следует разделять факторы, привлекающие макрофаги и дентинокласты, и факторы, препятствующие миграции клеток. Эти факторы, как, например, лимфотоксины, также могут обладать прямым разрушающим действием на ткани.

Рис. 24. Невоспаленная корневая пульпа.

- А — Кариез и участок воспаления в коронковой пульпе. Корневая пульпа не воспалена.
- В — В корневой пульпе обнаруживается несколько диффузных минерализованных отложений на поверхности стенки канала.
- С — В одонтобластическом слое нет воспалительной инфильтрации. К тому же отсутствуют одонтобластические пространства. В ходе дентинных канальцев нет иррегулярности, которая свидетельствовала бы о их токсическом повреждении.
- Д — Под бьшим увеличением в корневом канале виден один участок кальцификации. Прилегающая ткань пульпы витальна и не воспалена.

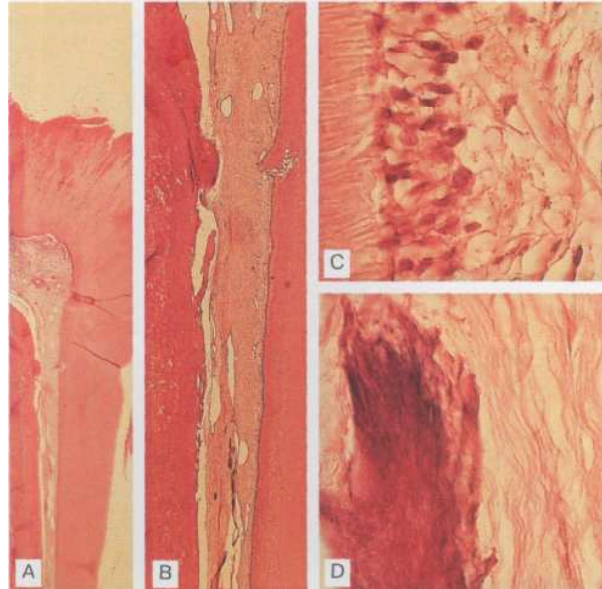
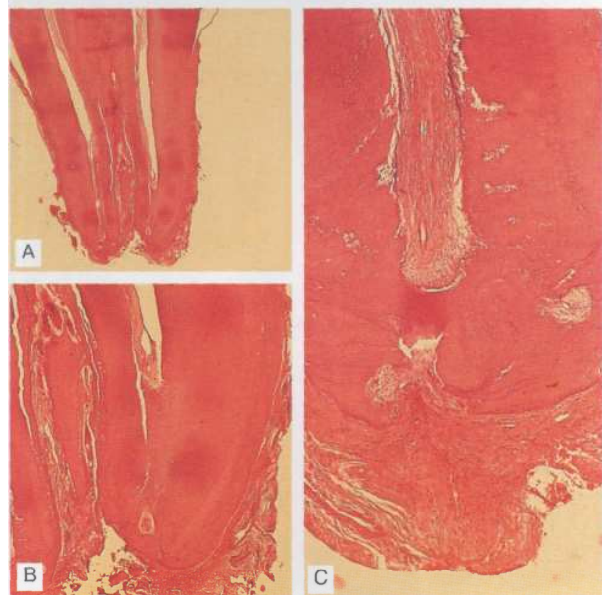


Рис. 25. Периапикальное воспаление.

- А — Корневая пульпа не воспалена, но в периапикальном пространстве имеется грануляционная ткань. На рентгенограмме также виден участок разрежения в периапикальной области.
- В — Корневая пульпа не воспалена, а изолированные полые пространства — артефакты, вызванные нарушением техники подготовки препарата. В периапикальной области обнаруживаются мононуклеарные клетки.
- С — На увеличенном срезе апикального участка видна грануляционная ткань.



пульпы. Во время фагоцитоза разрушенных клеток пульпы, осуществляемого полиморфно-ядерными и мононуклеарными фагоцитами, эти лейкоциты выделяют лизосомальные ферменты, которые вызывают дальнейшее разрушение ткани пульпы

и привлекают воспалительные клетки (Wright, 1982).

Бактерии, их метаболиты и продукты распада, а также продукты распада дентина являются раздражителями, усиливающими воспалительную реакцию. Создается пороч-

ный круг, и пульпит становится необратимым (Langeland, 1981).

Пульпа, окружающая участок некроза, инфильтрируется нейтрофилами, которые фагоцитируют бактерии. Это приводит к разжижению ткани пульпы и распространению процесса в апикальном направлении (Lin et al., 1984).

Однако наличие гистологической картины острого воспаления с превалированием клеток, характерных для этого процесса, еще не говорит о том, что имеются клинические признаки острого воспаления. Langeland (1981) не смог обнаружить никаких болевых симптомов в 81 зубе из 224 зубов с глубоким кариесом, частичным некрозом пульпы и выраженным воспалением. Кроме того, не было выявлено никакой зависимости между глу-

биной кариозного процесса и наличием болевых симптомов. Нередко при необратимом пульпите с некрозом пульпы наблюдалось расширение апикального периодонтального пространства. Причиной этой ранней периапикальной реакции является проникновение токсинов через интактную корневую пульпу. Эндотоксины, высвобождающиеся из наружной мембраны грамотрицательных бактерий, способны инициировать реакцию комплемента. Активация системы комплемента вызывает высвобождение биологически активных пептидов, вследствие чего увеличивается проницаемость сосудов и происходит миграция нейтрофилов и макрофагов. Ферменты, выделяющиеся в процессе фагоцитоза, впоследствии вызывают деструкцию костной ткани (Pitts et al., 1982).

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

Целью эндодонтической диагностики является определение состояния пульпы и периапикальных тканей и показаний к лечению. Из клинических данных субъективный феномен боли является наиболее важным критерием оценки состояния пульпы, хотя нельзя повсеместно ожидать прямой взаимосвязи между гистологической картиной и клиническими симптомами. Зубная боль служит проявлением необратимых изменений в тканях лишь у трети пациентов.

Чувствительность зуба при перкуссии является ранним и безошибочным признаком воспаления периодонта, но не свидетельствует о некрозе пульпы. При помощи тестов на чув-

ствительность невозможно провести точный дифференциальный диагноз между клинически здоровой пульпой, обратимым и необратимым пульпитом. Положительная реакция может возникать даже при наличии небольшого участка разрежения в периапикальных тканях (Lin et al., 1984). Рентгенологическое исследование помогает провести дифференциальную диагностику этих состояний только в совокупности с клиническим обследованием.

При обратимом пульпите кариозный процесс еще не проник в пульпу. В полости рта могут иметься дефектная реставрация или обнаженный дентин. Боль кратковременная и вызывается холодными, сладкими и кисло-



Рис. 26. Некачественные реставрации.

Пациентке (31 год) были поставлены пломбы из композита на верхние фронтальные зубы. Через 3 мес. появились периодические боли, вызываемые приемом пищи, с короткими светлыми промежутками. Пломбы были легко удалены с помощью зонда. Под пломбами в верхних правых резцах и клыке был обнаружен остаточный кариес.

Справа: рентгенограмма пораженных фронтальных зубов после удаления кариозных тканей.

Рис. 27. Удаление (экскавация) кариозных тканей.

После удаления старых пломб под анестезией были удалены все кариозные ткани, соблюдая осторожность, чтобы не вскрыть полость зуба. Для определения близости пульпы использовали рентгенограммы.

На фотографиях видны небольшие участки остаточного кариеса, которые были полностью удалены, после чего полость заполнили цинкоксид-эвгенолом (без добавок) на 24 ч.



Рис. 28. Острая реакция.

На следующее утро у пациентки появилась выраженная припухлость в области клыковой ямки, а также отмечалось нарушение общего состояния. Диагноз пораженных зубов был пересмотрен и изменен на необратимый пульпит. Лечение кариозных дефектов стимулировало обострение воспалительного процесса. Справа: абсцесс был вскрыт поперечным разрезом по переходной складке с отслоением надкостницы.



Рис. 29. Создание доступа к полости зуба и эндодонтическое лечение.

Через 3 дня после вскрытия абсцесса полости всех трех зубов были вскрыты (предварительно был наложен коффердам). Поскольку произошел частичный некроз пульпы, каналы нельзя пломбировать в течение не менее 3 нед. Каналы были временно заполнены пастой на основе гидроксида кальция при помощи каналонаполнителя.



Рис. 30. Обработка корневых каналов.

В следующее посещение (через 3 нед.) болевые и другие патологические симптомы отсутствовали и временная повязка была удалена. Корневые каналы расширены на длину мастер-файла и высушены бумажными штифтами. В это же посещение были восстановлены пришеечные кариозные полости с предварительным наложением коффердама. Были поставлены изолирующие прокладки из стеклоиномерного цемента, сформирован скос эмали, полости протравлены кислотой, обработаны адгезивом и заполнены микронаполненным гибридным композитом.



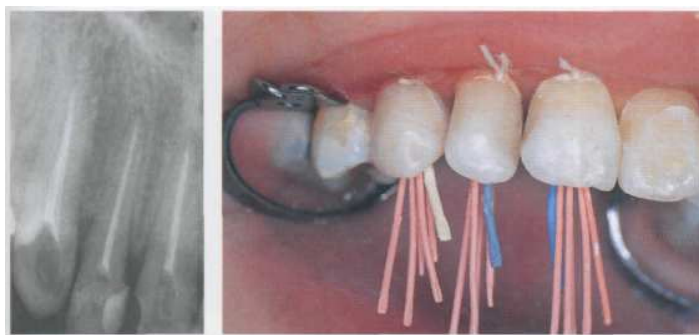


Рис. 31. Пломбирование корневых каналов.

После калибровки и введения гуттаперчевых мастер-штифтов корневые каналы были запломбированы гуттаперчей и силером, содержащим гидроксид кальция, методом латеральной конденсации. Основные гуттаперчевые штифты соответствовали стандартным размерам ISO и были тех же цветов, что и соответствующие мастер-файлы.

Слева: на контрольной рентгенограмме видно равномерное заполнение корневых каналов. Болевые и другие патологические симптомы у пациента отсутствовали.

ми раздражителями. На рентгенограмме обычно выявляются глубокий кариозный дефект или старая пломба. Изменений в периапикальных тканях нет. Лечение состоит в удалении старой пломбы и кариозного дентина. Кариозные ткани нельзя сохранять ни при каких обстоятельствах. Показано клиническое наблюдение. Пока болевые симптомы не стихнут, ставят паллиативную временную

пломбу. Полость заполняют плотной пастой из цинк-оксид эвгенола без добавок. Если болевые симптомы отсутствуют в течение 48 ч, можно восстановить зуб постоянной пломбой с прокладкой из биологически нейтральной пасты. Если болевые симптомы сохраняются или нарастают, мы имеем дело с необратимым пульпитом. В этом случае требуется эндодонтическое лечение.

КАРИОЗНОЕ РАЗРУШЕНИЕ, ПРИВЕДШЕЕ К ВСКРЫТИЮ ПУЛЬПЫ (ОТКРЫТАЯ ФОРМА ПУЛЬПИТА)

При вскрытии пульпы под электронным микроскопом в ее ткани обнаруживается большое число погибающих и некротизированных клеток. Участок некроза ограничен лимфоцитами, плазматическими клетками и макрофагами. На поверхности доминируют полиморфно-ядерные лейкоциты, которые как интактные, так и фрагментированные с органеллами распространяются через внеклеточное пространство (Томпек, 1981). Внутри нейтрофилов и макрофагов выявляются микроорганизмы. Клетки эндотелия сосудов повреждены, в результате чего происходит выход лейкоцитов. В глубокой кариозной полости после полной деструкции дентина развивается воспаление пульпы. Одонтбластический слой дезорганизуется и инфильтрируется нейтрофилами. Обнаруживаются бактерии, некротизированные клетки и клеточные фрагменты. Отмечается очень малый слой третичного дентина (Furseth et al., 1980).

Проникновение бактерий и продуктов их жизнедеятельности в пульпу может вызвать образование абсцесса в периодонте с ре-

зорбцией костной ткани, цемента и дентина (Stabholz, Sela, 1983).

Если полость зуба вскрыта, из нее может выбухнуть красно-розовая грануляционная ткань, которая может эпителизоваться клетками эпителия десны. Следует различать «молодые полипы пульпы», которые возникают из гиперпластической грануляционной ткани, и «старые полипы пульпы», которые представляют собой плотную соединительную ткань с эпителизированной поверхностью (Schroeder, 1991).

Открытую форму хронического пульпита, в отличие от закрытых форм, легко диагностировать клинически. При наличии широкого сообщения с полостью зуба в нее проникает ротовая жидкость и возникает боль. Лечение в таких случаях состоит в удалении пульпы до устьев каналов, а затем и корневой пульпы с последующей обработкой и пломбированием корневых каналов. Поскольку произошел некроз пульпы, каналы вначале пломбируют временной пастой на срок не менее 1 мес.

Рис. 32. Pulpitis aperta granulomatosa, «полип пульпы».

- Л — Имеется широкое сообщение кариозной полости с полостью зуба. Проникновение бактерий в пульпу вызвало ее изъязвление и скопление воспалительных клеток. Гиперплазированная грануляционная ткань выбухает из полости.
- В — Полип коронковой пульпы эпителизирован и состоит преимущественно из плотной соединительной ткани. Он богат коллагеновыми волокнами, относительно беден кровеносными сосудами и содержит многочисленные нервные волокна, которые достигают эпителия. Имеются участки хронической воспалительной инфильтрации.
- С — Поверхность покрыта эпителиальными клетками из эпителия десны. Многослойный плоский эпителий соответствует кератинизированному эпителию десны.

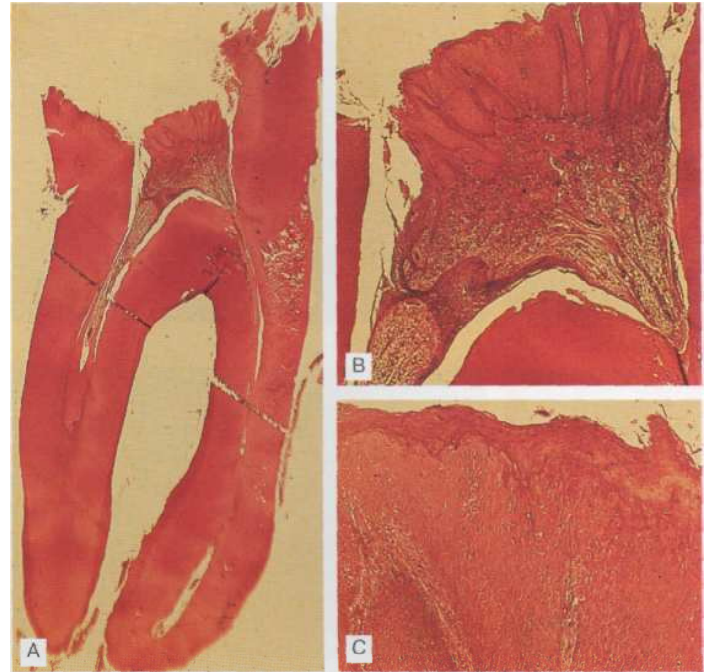
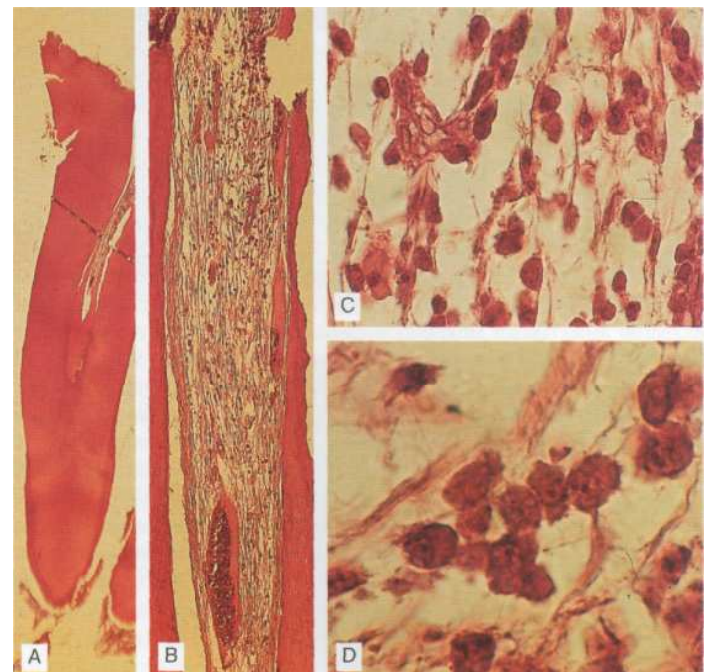


Рис. 33. Некроз корневой пульпы.

- А — Бактериальная инвазия коронковой пульпы приводит к ее некрозу. В пределах изъязвленной ткани пульпы выявляется скопление полиморфно-ядерных лейкоцитов, ограниченное в области устьев корневых каналов мононуклеарными лейкоцитами. В периапикальном участке определяется грануляционная ткань.
- В — Коронковая треть корневого канала под увеличением. Видны инфильтрация воспалительными клетками, деструкция ткани и разрушение слоя одонтобластов.
- С, D — Среди воспалительных клеток доминируют моноциты. Плазматические клетки являются самыми многочисленными после лимфоцитов, что свидетельствует о местном иммунном ответе.



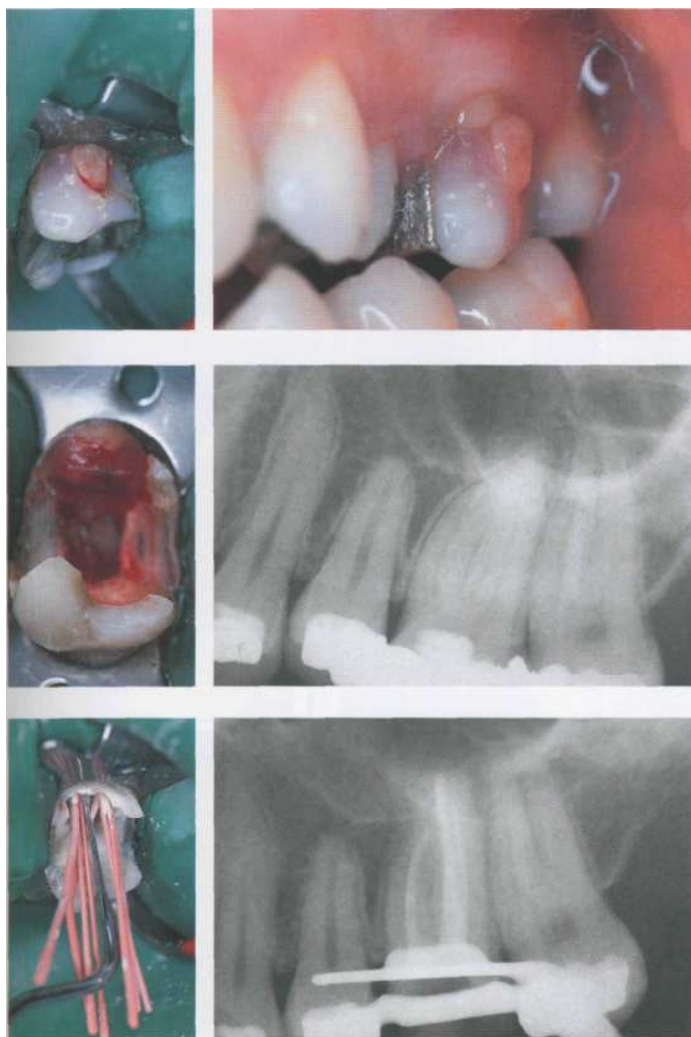


Рис. 34. Открытый пульпит.

Через щечную поверхность верхнего моляра выступает гиперплазированная ткань пульпы. В результате воспаления пульповой ткани активировались дентинокласты, что привело к резорбции щечной стенки зуба. Четыре года назад было проведено лечение пульпы этого зуба по поводу случайного вскрытия полости зуба при удалении кариозных тканей.

Слева: проведено обезболивание, и зуб готов к эндодонтическому лечению.

Рис. 35. Экстирпация пульпы.

На рентгенограмме до лечения видно, что коронковая пульпа была удалена и полость заполнена рентгеноконтрастным материалом. Изменений в периапикальных тканях нет.

Слева: кровоточащая гиперплазированная ткань коронковой пульпы была удалена бором на высоких оборотах бормашины до устьев каналов. Локализованы устья каналов, проведены экстирпация корневой пульпы и обработка каналов.

Рис. 36. Лечение открытого пульпита.

После обработки 3 корневых каналов при отсутствии клинических симптомов они были запломбированы. На рентгенограмме видно, что каналы запломбированы плотно, до верхушки.

Слева: пломбирование каналов гуттаперчей методом латеральной конденсации.

НЕКРОЗ ПУЛЬПЫ

Некроз пульпы — необратимое состояние, характеризующееся деструкцией ткани. Он может быть локализованным или захватывать всю коронковую и коневую пульпу. Основной причиной некроза пульпы является бактериальная инфекция. Распространенность некроза напрямую зависит от степени бактериальной инвазии (Schroeder, 1991). Если полость зуба контактирует со слюной, то уже через 6 дней формируются абсцесс и некроз пульпы (Lundy, Stanley, 1969).

Согласно исследованию Lin и соавт. (1981 а), если кариозный процесс распространяется на пульпу и приводит к вскрытию полости зуба, коронковая пульпа неизбежно подвергается некрозу. Частичный или полный некроз был выявлен в коронковой пульпе всех 15 зубов, включенных в исследование. Однако некроз корневой пульпы обнаружен только в 9 зубах. Были обнаружены клетки, характерные для острого и хронического воспаления. В коронковой пульпе бак-

Рис. 37. Некроз пульпы как следствие кариеса.

- A — Кариозный процесс распространился на коронковую пульпу и вызвал ее некроз. Сформировался абсцесс. Как ни странно, боль отсутствовала.
- B — В участке распространения кариозного процесса на пульпу еще выявляются твердые отложения в форме третичного дентина с небольшим количеством трубочек. Отростки одонтобластов повреждены бактериальными токсинами, в результате чего развилась воспалительная реакция. После ограниченной деструкции одонтобластов сформировался третичный дентин.
- C — Однако слой третичного дентина не способен препятствовать проникновению небольших количеств бактериальных токсинов. Бактерии обнаруживаются даже в атубулярном дентине.

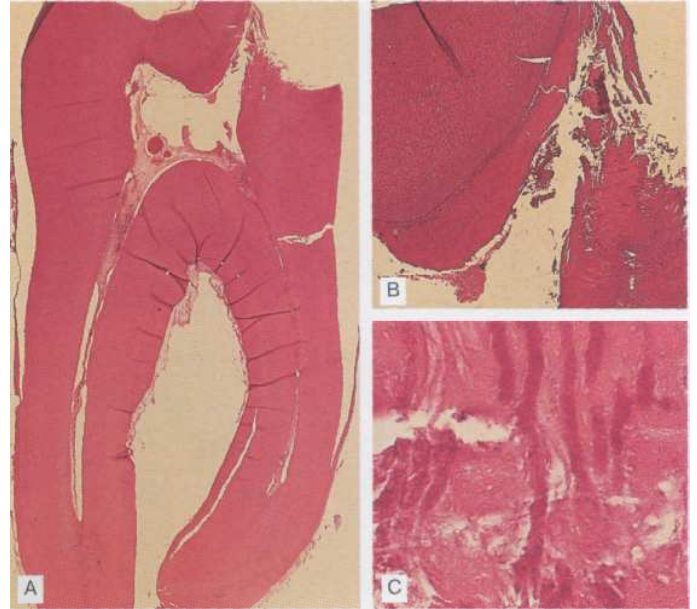
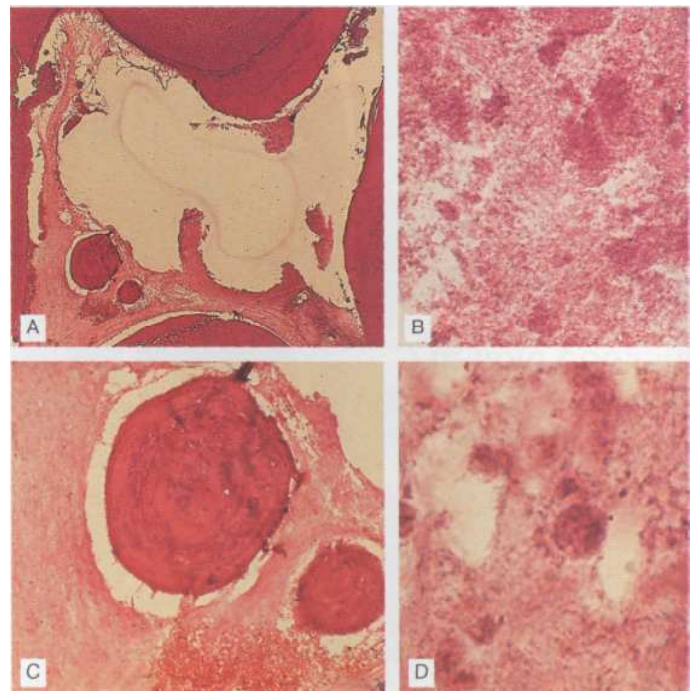


Рис. 38. Некроз пульпы.

- A — В коронковой пульпе выявляется большое «пустое пространство» соответственно скоплению гноя. Прилегающая ткань некротизирована и содержит твердые отложения.
- B — Коронковая пульпа полностью некротизирована. Прилегающая ткань разжижается, исчезают окрашивающиеся ядра клеток.
- C — В результате хронического воспаления в пульпе формируется больше дентиклей и диффузных минеральных отложений. Дентикли представляют собой круглые или овальные образования из фибродентина. Они обычно формируются под действием внешних раздражителей и хронического воспаления после деструкции клеток.



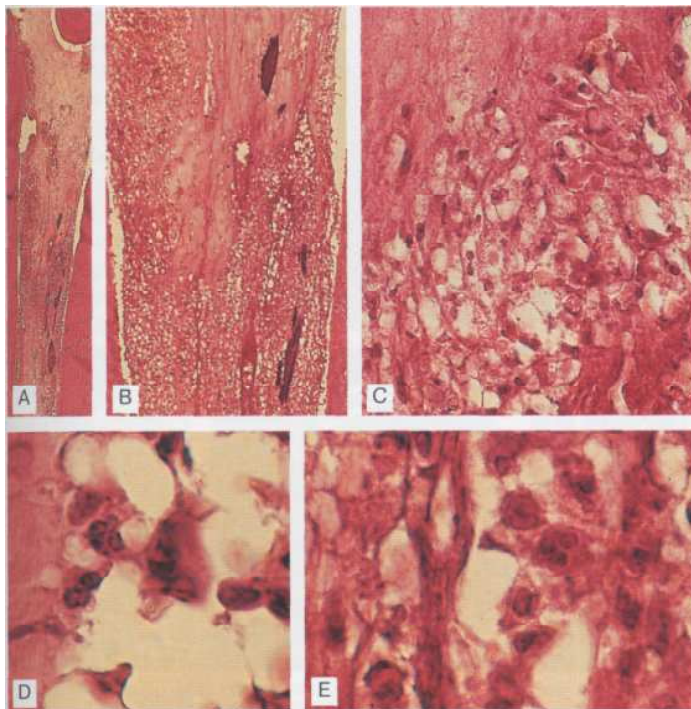


Рис. 39. Границы некроза.

- А — На границе между коронковой и корневой пульпой ткань некротизирована и окружена воспалительными клетками. В апикальной части некроза не обнаруживается.
- В — В этом участке под увеличением также обнаруживаются твердые отложения и воспалительные клетки.
- С — Фагоциты поглощают бактерии и выделяют лизосомальные ферменты, вызывая деструкцию здоровой ткани и ее некроз. На данном рисунке видно раннее формирование микроабсцессов.
- Д — В участках разжижения ткани обнаруживаются нейтрофилы.
- Е — Доминируют полиморфно-ядерные гранулоциты.

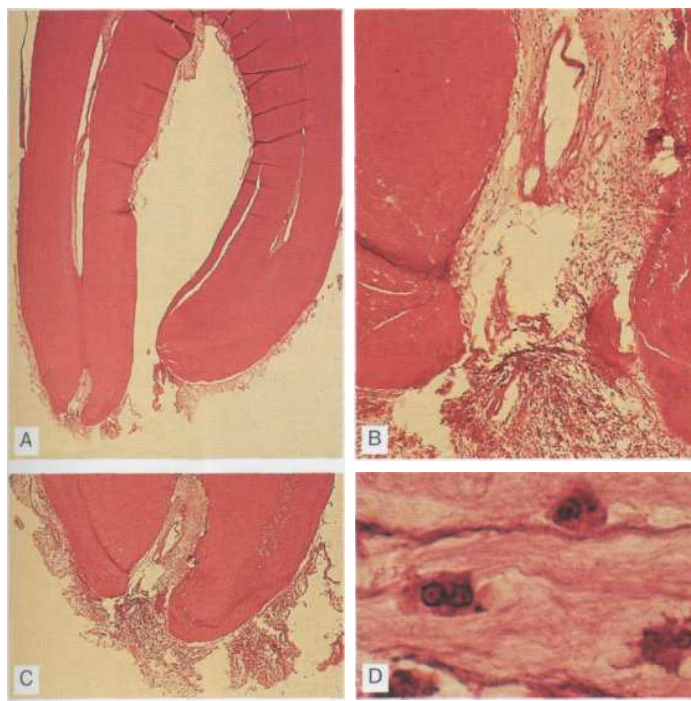


Рис. 40. Воспаление периапикальных тканей.

- А — Вскоре после некроза коронковой пульпы появляются первые признаки воспаления периапикальных тканей, вызванные проникновением эндотоксинов через здоровую корневую пульпу.
- В — Пульпа в области апикального отверстия витальна и не содержит бактерий. Однако в периапикальном периодонте четко определяется лейкоцитарная инфильтрация.
- С — Тот же участок под бóльшим увеличением. Четко определяются витальная пульпа в апикальной трети и воспаление периапикальных тканей.
- Д — Под еще бóльшим увеличением в апикальной части корня обнаруживаются единичные полиморфно-ядерные лейкоциты и коллагеновые волокна.

терии выявлены во всех случаях, в корневой пульпе — только в 1/3 случаев. В 14 зубах на рентгенограммах наблюдалось разрежение в периапикальной области.

Частичную гибель пульпы невозможно определить клинически. Раннюю деструкцию ткани пульпы вызывают бактериальные токсины. Высокие концентрации эндотоксинов вызывают некроз пульпы, в то время как низкие концентрации ускоряют деление клеток и синтез коллагена (защитная реакция) (Pinegro et al., 1983).

Бактерии, вызвавшие некроз пульпы, не обнаруживаются вне участка некроза. Как часть нормальной защитной реакции орга-

низма, зону некроза окружают нейтрофильные гранулоциты и макрофаги, что свидетельствует об активном фагоцитозе. Лизосомальные ферменты, высвобождающиеся в процессе фагоцитоза, разрушают пульпу. В участках некроза бактерии проникают в прилежащие дентинные каналы.

Lin и соавт. (1981 а) обнаружили некроз в апикальной части пульпы только в 1/3 случаев, в которых развился апикальный периодонтит. В 6 корневых каналах некроза пульпы не произошло. Там была обнаружена здоровая ткань с единичными воспалительными клетками и без бактерий.

ДЕВИТАЛИЗАЦИЯ ПУЛЬПЫ

Активным компонентом девитализирующих паст является параформальдегид. Механизм его действия состоит в коагуляции клеточных белков, которая приводит к их денатурации и в итоге к потере функции клетки. Серьезных нарушений структуры ткани не происходит. Формальдегид высвобождается из пасты и связывается с пульпой. Эта связь необратима. Этот комплекс может распадаться и вызывать иммунологические реакции (Friedmann, 1979).

При исследованиях, проводимых на животных, наблюдались цитотоксические, мутагенные, карциногенные и генотоксические изменения (Orstavik, Hongslo, 1985; Judd, Kenny, 1987; Waterhouse, 1995). При использовании радиоактивно меченного параформальдегида максимальные концентрации радиоактивных метаболитов в печени удалось обнаружить на 14-й день после экстирпации пульпы, а в регионарных лимфатических узлах — уже через 1 ч (Block et al., 1983). Системное распространение радиоактивных метаболитов было об-

наружено в плазме крови, почках, легких и головном мозге (Hata et al., 1989).

В экспериментах на животных Lost и Geursten (1984) продемонстрировали проникновение формальдегида в кость через плохо поставленную временную повязку. Через 7 дней в прилегающей костной ткани сформировался секвестр, в результате чего зубы были потеряны. Даже при оптимальной адаптации временной повязки не удается предотвратить проникновение формальдегида через интеррадикулярные связки (Goldberg et al., 1987). Heling и соавт. (1997) описали случай некроза межзубного сосочка и секвестрации костной ткани.

Hulsmann (1996 с) описал серьезные последствия применения девитализирующей пасты, вызвавшей деструкцию костной ткани, повреждение нерва и постоянный дискомфорт пациента. Исходя из существующей на настоящий момент информации, намеренная девитализация пульпы не может быть рекомендована ни в каких случаях. Лечение должно состоять в экстирпации пульпы.

Рис. 41. Неотложная помощь. Через 10 дней после оказания неотложной стоматологической помощи пациент обратился в нашу клинику без каких-либо жалоб. Полость нижнего левого второго моляра была вскрыта и заполнена временной пломбой. В области этого зуба отмечались гиперемия и припухлость десны за счет отека.

Справа: из межзубного участка был удален костный секвестр длиной около 5 мм.





Рис. 42. Состояние после девитализации пульпы.

После удаления временной пломбы (предварительно был наложен коффердам) в устьях корневых каналов была обнаружена темно-серая девитализирующая паста. На дне полости имелся кариес.

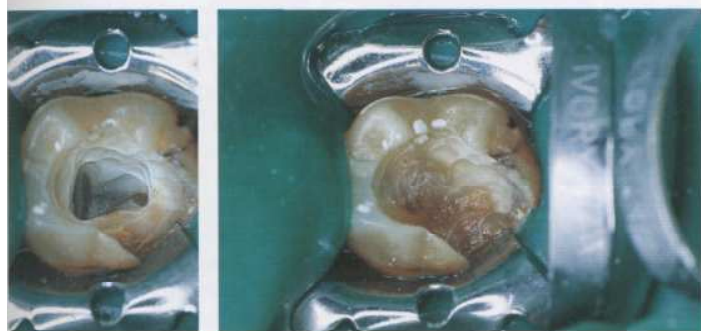


Рис. 43. Раскрытие устьев корневых каналов.

Кариозные ткани были полностью удалены, подтянут зажим коффердама, чтобы обеспечить лучшую герметизацию.

Слева: после экстирпации застывшей пасты и пульпы были расширены устья корневых каналов.



Рис. 44. Обработка корневых каналов.

После рентгенологического определения длины корневых каналов они были механически обработаны до апикальных отверстий. Недостаточная обработка корневых каналов приведет к сохранению не только некротизированной пульпы, но и мумифицированной ткани, связанной с параформальдегидом. Это может спровоцировать иммунологическую реакцию замедленного типа.

Слева: корневые каналы обработаны и расширены.



Рис. 45. Пломбирование корневых каналов.

При отсутствии жалоб каналы можно запломбировать гуттаперчей и силером методом латеральной конденсации. Коронковую полость заполняют постоянной реставрацией.

Слева: гуттаперчу обрезают на уровне устьев каналов, полость очищают.

Рис. 46. Два года спустя.

На рентгенограмме этого зуба через 2 года после эндодонтического лечения определяется нормальная периодонтальная щель в области вершины без признаков воспаления. Однако отмечается небольшое вертикальное разрежение между корнями.



ПЛОМБИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И НЕКРОЗ ПУЛЬПЫ

При помощи пломбировочных материалов цвета зуба можно добиться исключительных эстетических и функциональных результатов. Однако неправильный выбор и работа с материалом нередко приводят к изготовлению некачественных реставраций, которые со временем изменяют цвет, или нарушается их краевое прилегание. При работе на кариозных твердых тканях зуба мы уже имеем дело с поврежденными тканями. Биологически

неприемлемые методы лечения вызывают дальнейшее повреждение тканей, которое может привести к необратимым реакциям и в итоге к некрозу пульпы (Beeg, 1989). Гистологически после препарирования зуба без достаточного охлаждения водой внутри дентинных трубочек выявляются вытесненные ядра одонтобластов и эритроциты. При этом в окружающей ткани появляются первые признаки воспаления: расширенные капил-

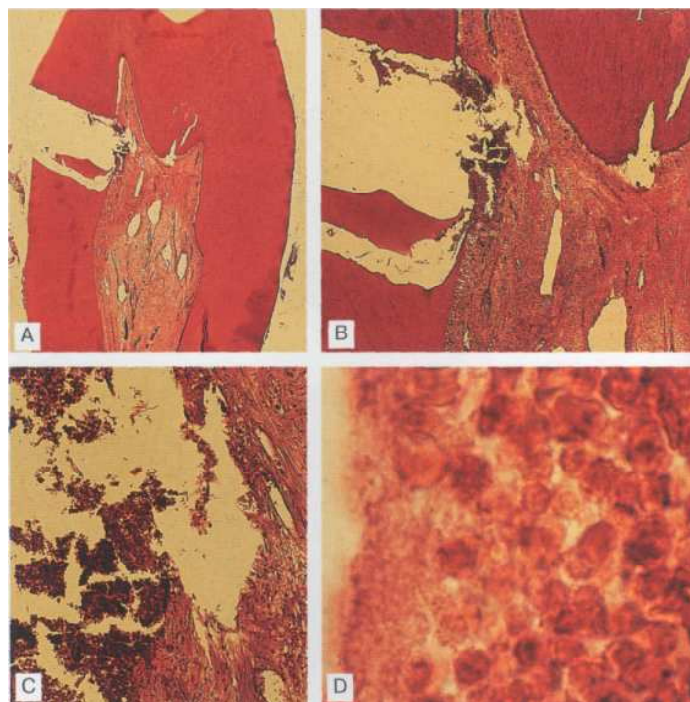
Рис. 47. Реакция пульпы на кислотное травление.

А — Глубокая кариозная полость, вскрытие пульпы остались незамеченными. Полость была протравлена слабой кислотой в течение 10 с, промыта и запломбирована стеклоиономерным цементом. Через 30 дней зуб был удален.

В — Пульпа, прилегающая к полости, некротизирована и отграничена от здоровой воспалительными клетками.

С — Срез через зону некроза. Дентинный мостик не формируется.

Д — Воспалительный инфильтрат, состоящий преимущественно из нейтрофилов, отграничивает зону некроза.



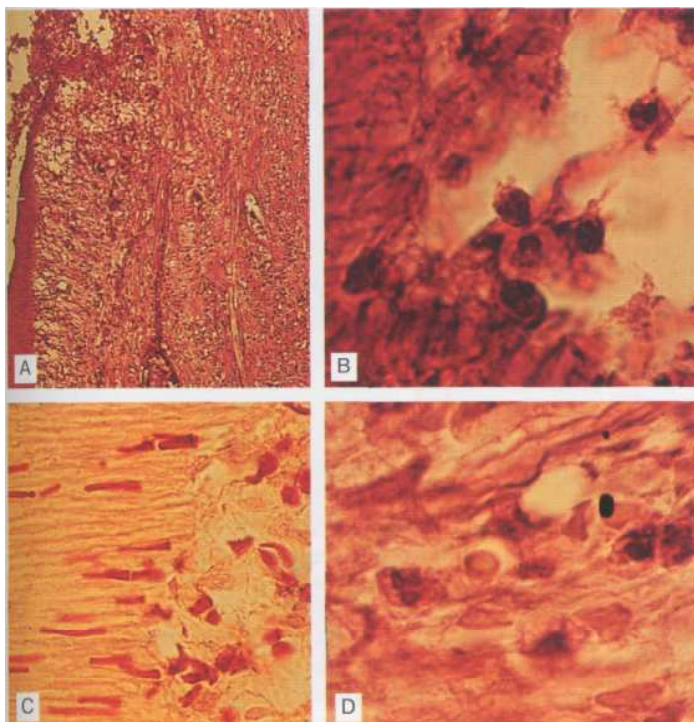


Рис. 48. Некроз и аспирация.

А — Апикальное от места перфорации виден тонкий слой дентина. Одонтобластический слой прилегающей пульпы разрушен. В коронковой и более центральной части участок некроза пропитан воспалительными клетками.

В — Срез через коронковую часть зуба с зонами некроза, микроабсцессами и нейтрофильной или лимфоцитарной инфильтрацией.

С — Аспирация ядер одонтобластов и воспалительных клеток в дентинные трубочки — проявление токсического повреждения ткани в результате аппликации кислоты и пломбировочного материала.

Д — В дентинных трубочках также обнаруживаются нейтрофилы.

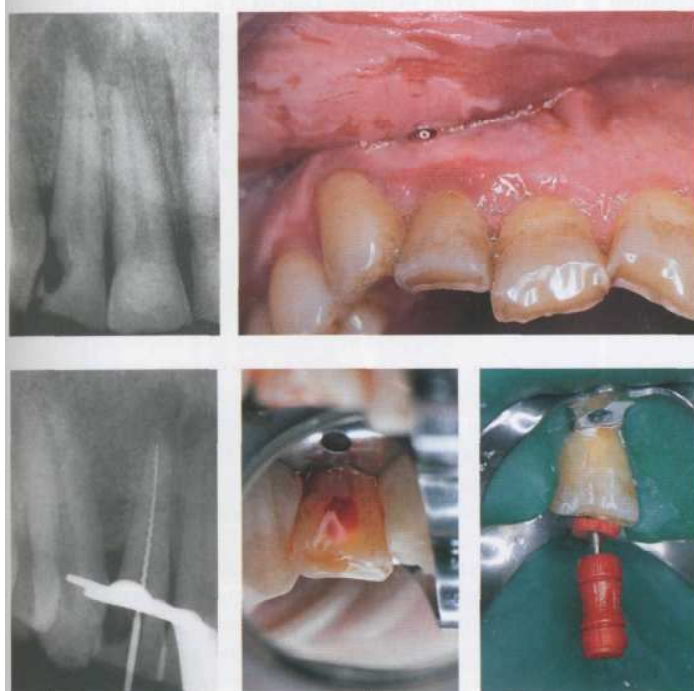


Рис. 49. Острое воспаление. Пациент (54 года) жаловался на постоянную зубную боль. Осмотр полости рта показал наличие белого налета и изъязвления слизистой оболочки в области переходной складки во фронтальном отделе верхней челюсти в результате аппликации таблетки ацетилсалициловой кислоты. На дистальной поверхности бокового резца обнаружена интактная композитная реставрация.

Слева: на рентгенограмме выявлен участок разрежения в периапикальной области и глубокая дистальная полость в области бокового резца.

Рис. 50. Обработка корневого канала.

Слева: диагностическая рентгенограмма для определения рабочей длины корневого канала (до рентгенологической верхушки).

В центре: после того как полость зуба была вскрыта и файлом Hedstrom было слегка расширено устье, из канала потек гной с примесью крови.

Справа: канал был обработан на рабочую длину мастер-файлом 55 размера и промыт раствором гипохлорита натрия.

Рис. 51. Пломбирование корневого канала.

Слева: через месяц после эндодонтического лечения пациент снова обратился в клинику. Полость правого центрального резца была вскрыта в дежурной клинике. На рентгенограмме был выявлен участок разрежения в периапикальной области центрального и бокового правых резцов.

В центре: эндодонтическое лечение центрального резца.

Справа: разрежение костной ткани сохранялось, поэтому было проведено хирургическое лечение. Рентгенограмма через 2 года после хирургического вмешательства. Зуб асимптоматичен.



ляры с лейкоцитами и внесосудистые эритроциты (Langeland, 1957; Langeland et al., 1973).

Продукты распада одонтобластов и эритроцитов, попавшие в дентинные каналы, служат хемотаксическими факторами и вызывают миграцию нейтрофильных гранулоцитов (Gangler, Langeland, 1981).

Отмечается взаимосвязь между плохим краевым прилеганием реставрации и бактериальным инфицированием и воспалительной инфильтрацией прилегающей пульпы (Bergenholtz, Warfvinge, 1982).

Во время препарирования полости пульпа загрязняется слюной, и после пломбирования наблюдается ее воспаление (Lilja et al., 1982).

Поскольку через микропустоты по краям реставрации проникают бактерии, необходимо получить химическое сцепление пломбировочного материала с тканями зуба. Это осуществляется при помощи адгезива с предварительным кондиционированием стенок полости. Однако аппликация кислоты даже низких концентраций может вызвать выраженную ответную реакцию пульпы (Cotton, Siegel, 1978; McInnes-Ledoux et al., 1985; Beer, 1995).

Аппликация дентинного адгезива вызывает выраженную тканевую реакцию только в тех случаях, когда на дне полости присутствуют бактерии. Это служит еще одним доказательством неадекватности адгезии пломбировочного материала к дентину (Grieve et al., 1991).

БАКТЕРИАЛЬНАЯ ИНФЕКЦИЯ В КОРНЕВЫХ КАНАЛАХ

В инфицированном корневом канале встречается немного видов бактерий по сравнению с 300 видами, составляющими микрофлору полости рта. Можно обнаружить от 1 до 12 изолированных штаммов бактерий, а количество одиночных бактерий варьирует от 100 до более 10 млн. Существует прямая взаимосвязь между размером периапикального очага и числом видов бактерий, а также их общим количеством. Таким образом, большинство штаммов бактерий могут быть изолированы от корневого канала зубов с большими очагами деструкции костной ткани (Sundqvist, 1992).

Fabricius и соавт. (1982) изучали динамику бактериальной инфекции в корневом канале в экспериментах на животных. В этих экспериментах зубы были инфицированы слюной и герметизированы на период до 3 лет. Вначале обнаруживалось значительно больше факультативных анаэробов. Однако через 6 мес. число этих бактерий уменьшилось до 2%, в то время как процент облигатных анаэробов увеличился. Селективный механизм в корневом канале способствовал развитию особых условий внутренней среды.

В корневых каналах часто наблюдается симбиоз бактерий. Sundqvist и соавт. (1989) об-

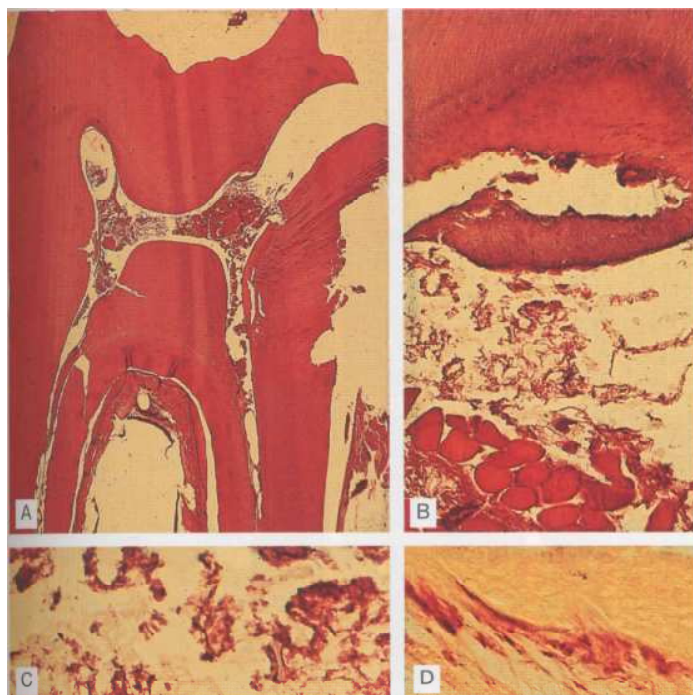


Рис. 52. Распространение кариозного процесса на пульпу.

- А — Прогрессирование кариозного процесса привело к вскрытию полости зуба и некрозу коронковой и части корневой пульпы.
- В — На данном срезе некротизированной коронковой пульпы видна деструкция ткани с чужеродными частичками.
- С — Бактерии в некротизированной ткани окрашены красным по методу Brown и Brenn.
- Д — В дентинных канальцах видны бактерии. Даже иррегулярный дентин не способен предотвратить проникновение бактерий в пульпу.

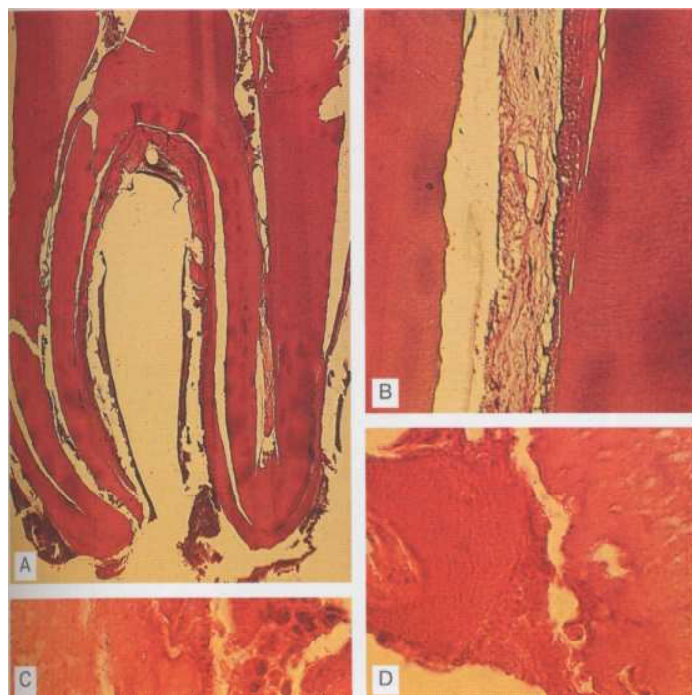


Рис. 53. Некроз корневой пульпы и апикальный периодонтит.

- А — Некроз корневой пульпы, воспаление и развитие грануляционной ткани в периапикальной области.
- В — Некроз корневой пульпы (пространство слева — гистологический артефакт). Некротизированная пульпа при отсутствии бактериальной инфекции никогда не вызывает воспаление в периапикальных тканях. Апикальный периодонтит развивается только в присутствии бактерий (Moller et al., 1981).
- С — Первые признаки облитерации корневого канала появляются с началом формирования иррегулярного третичного дентина в ответ на воспаление. К нему прилегают нейтрофильные гранулоциты.
- Д — Формирование новой твердой ткани в форме фибродентиклей.

Рис. 54. Бактерии в дентине.

- А — На окрашенных гистологических срезах можно отличить инфицированную (красную) ткань от неинфицированной (желтой). В коронковой части зуба бактерии обнаруживаются как в дентинных канальцах, так и в пульпе.
- В — Бактерии вызывают растворение дентина, что приводит к расширению дентинных трубочек и формированию мешочков, или каверн. Каверны заполнены бактериями и остатками матрикса.
- С, D — Две увеличенные дентинные трубочки, заполненные бактериями.
- Е — Иррегулярный дентин, вырабатываемый в ответ на раздражение, не способен противостоять проникновению бактерий, несмотря на малочисленность и неправильное расположение его трубочек.

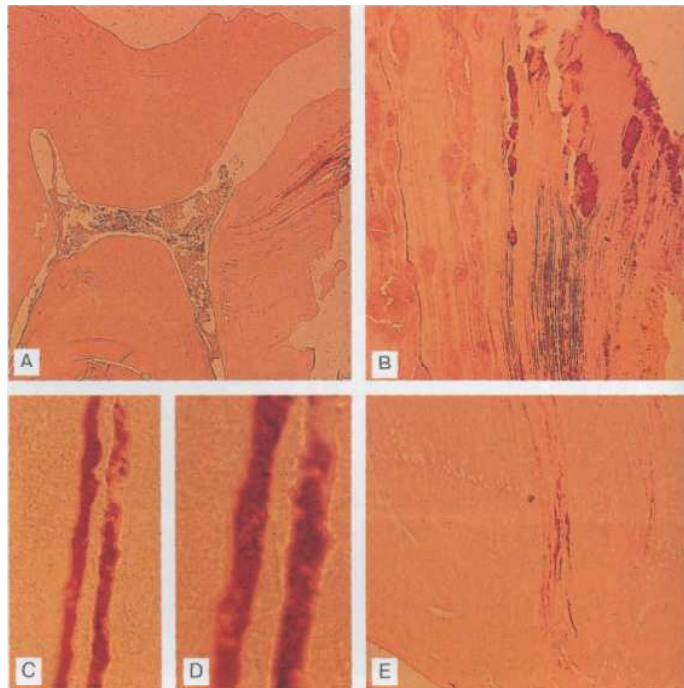
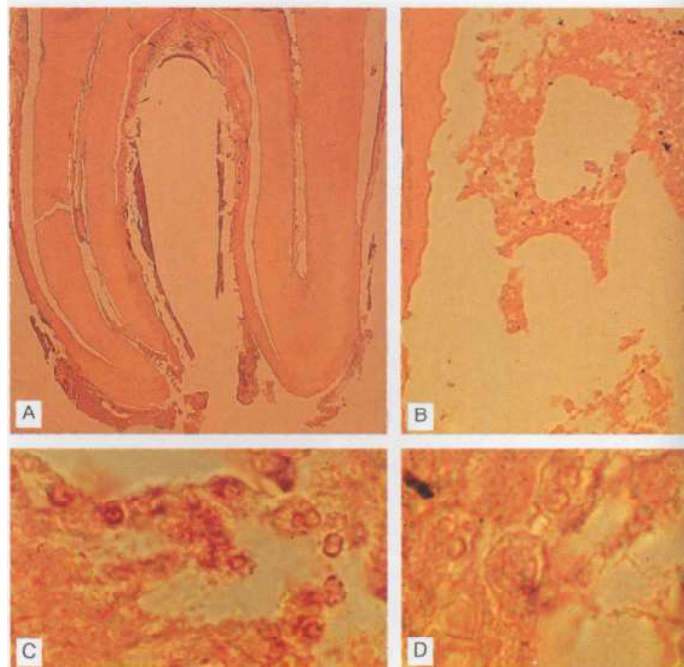


Рис. 55. Бактерии в корневом канале.

- А — Ткань внутри корневого канала некротизирована. Четко видно скопление воспалительных клеток в периапикальной области. Понятно, что не все бактерии удастся выявить на гистологическом препарате.
- В — Коронковая пульпа и коронковая часть корневой пульпы содержат конгломераты бактерий.
- С — Под большим увеличением в средней трети корневого канала в нейтрофилах обнаруживаются внутриклеточные бактерии.
- Д — В участке периапикального воспаления бактерии гистологически не выявляются.



наруживали симбиоз *Fusobacterium nucleatum* с *Peptostreptococcus micros*, *Wolinella recta*, *Porphyromonas endodontalis* и *Selenomonas putigena*. На бактериальное инфицирование корневых каналов оказывает влияние ряд факторов. Например, некоторые бактерии используют продукты метаболизма других бактерий в качестве питательных веществ (Loesche, 1968). Бактериоцины, выделяющиеся одними микроорганизмами, могут подавлять рост других бактерий (van Winkelhoff et al., 1987).

Бактерии в корневых каналах выделяют ферменты, которые увеличивают их пато-

генность. Иммуноглобулины организма-хозяина могут инактивироваться некоторыми микроорганизмами, например *Parphyromonas asaccharolyticus* и *P. endodontalis*. *P. intermedia* и *P. gingivalis* разрушают фактор комплемента С3. Это факторы, которые играют большую роль в фагоцитозе этих бактерий. *P. gingivalis* в то же время способны разрушать ингибиторы протеиназы, которые имеют большое значение в поддержании целостности тканей, окружающих участок инфекции (Carlsson et al., 1984; Kato et al., 1984).

ЛЕЧЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ

Поскольку микроорганизмы и их токсичные продукты метаболизма ответственны не только за некроз пульпы, но и за периапикальное воспаление, целью эндодонтического лечения является устранение патогенных бактерий и предотвращение повторного инфицирования. Это достигается за счет механической очистки корневого канала, антибактериального действия растворов для промывания канала, временных повязок и гер-

метичного пломбирования корневых каналов и коронковой части зуба (Sundqvist, 1992).

Механическая очистка корневого канала без промывания снижает количество бактерий в 1000 раз. После инструментальной обработки и промывания корневого канала физиологическим раствором в 20% случаев удаётся полностью устранить все бактерии. При помощи только механической очистки

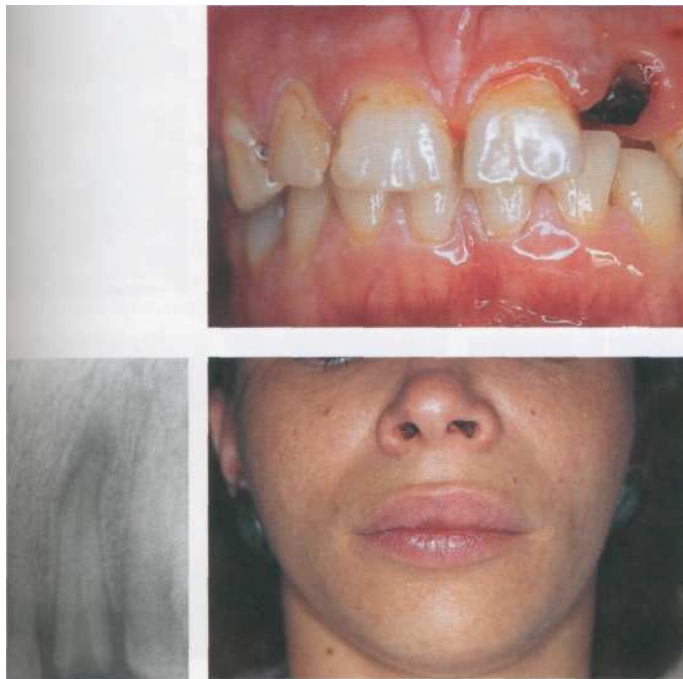


Рис. 56. Бактериальная инфекция.

Перелом верхнего левого бокового резца на уровне десны. Зуб почернел из-за присутствия пигментообразующих бактерий. Отмечается уплотнение переходной складки, болезненная перкуссия. Зуб находился в таком состоянии в течение года, когда появилась боль, которая заставила пациента обратиться к врачу.

Рис. 57. Апикальный периодонтит.

Пациентка (41 год) в течение недели страдает от возрастающей боли, вначале — периодической, а в течение последних дней — постоянной. Припухлость верхней губы распространилась на область **КЛЫКОВОЙ** ямки.

Слева: на рентгенограмме — участок разрежения костной ткани в периапикальной области. За год до этого полость зуба была вскрыта и оставлена открытой.

Рис. 58. Неотложная помощь.

В строгих асептических условиях, при наличии коффердама был удален кариозный дентин и создан доступ к корневому каналу. Полость зуба раскрыта и промыта гипохлоритом натрия.

Справа: перед эндодонтическим лечением в дежурной клинике был сделан неадекватный разрез на небе. Для того чтобы предотвратить слипание слизистой оболочки, необходимо было вырезать небольшой участок слизистой оболочки неба.



Рис. 59. Удаление бактериальной инфекции из корневого канала.

После определения рабочей длины канала и относительной коронковой точки корневой канал был обработан инструментально от коронковой части к апикальной для удаления основной массы бактерий, а затем промыт 1% раствором гипохлорита натрия.



Рис. 60. Временная повязка и герметичная пломба.

После окончания инструментальной обработки канала в первое посещение в канал была введена временная повязка и коронковая полость герметично закрыта временной пломбой.

Справа: в канал был помещен гидроксид кальция на бумажном штифте для антибактериального эффекта.



Рис. 61. Пломбирование канала и реставрация зуба.

Слева: через 3 мес. после инструментальной обработки канал был запломбирован гуттаперчей и силером методом латеральной конденсации.

В центре: в третье посещение в канал была зафиксирована стандартная винтовая штифтово-культевая вкладка. Зацементирована временная коронка.

Справа: если зуб останется бессимптомным, будет зафиксирована постоянная коронка.



все бактерии удается устранить за несколько посещений. При промывании раствором гипохлорита натрия можно добиться стерильности канала в одно посещение в 50% случаев, а при ультразвуковой ирригации — в 70% случаев (Bystrom et al., 1985).

Бактерии, которые не удается удалить при механической обработке и промывании антибактериальными растворами, размножаются и могут быть причиной неэффективности лечения. Применение временных повязок на фенольной основе позволяет удалить все бактерии в 70% случаев. Гидроксид кальция обладает еще более выраженным эффектом: почти во всех случаях удалось добиться стерильности корневых каналов в одно посещение (Bystrom et al., 1985). При лечении

в несколько посещений необходимо менять повязки.

Неадекватная герметизация полости является такой же частой причиной неэффективности лечения, как и неполное удаление бактерий. Поэтому в каждое посещение необходимо ставить непроницаемую временную пломбу. Толщина временной пломбы должна быть не менее 3,5 мм. Большое значение также имеет герметичность постоянной реставрации. При недостаточной герметичности реставрации в 50% случаев через 42 дня обнаруживались бактерии в периапикальных тканях, хотя каналы были запломбированы гуттаперчей методом латеральной конденсации (Torabinejad et al., 1990).

ОСТРЫЙ АПИКАЛЬНЫЙ ПЕРИОДОНТИТ

Периапикальный деструктивный процесс возникает только при наличии бактерий в корневом канале. Kakehashi и соавт. (1965) продемонстрировали это на крысах, развивающихся в стерильных условиях. У крыс периапикальное воспаление развивалось только после прививки бактерий. После того как полость зуба была вскрыта и сообщалась со стерильной полостью рта, апикальный периодонтит не развивался. Подобные результаты получили и Moller и соавт. (1981) в экспериментах на человекообразных обезьянах: периапикальное воспаление не развивалось после некротизации пульпы в тех случаях, когда полость была герметично запломбирована.

В исследовании Nair (1987) в 31 зубе спериапикальными процессами в корневых каналах были обнаружены бактерии, которые прикреплялись к их стенкам или находились в дентинных канальцах. В 18% случаев бактерии обнаруживались и в периапикальной области, в одном случае были выявлены актиномицеты. В 3 случаях бактерии были обнаружены на поверхности корня и в центре периапикального очага и вызвали ограниченный, обширный некроз и острый воспалительный процесс соответственно.

Острый апикальный периодонтит гистологически характеризуется экссудацией полиморфно-ядерных лейкоцитов в периодонтальное пространство, которое бывает расширено активностью остеокластов. Макрофаги играют основную роль в разрушении иммунных комплексов и системы комплемента. Защита от чужеродных веществ осуществляется в основном за счет нейтрофилов. Макрофаги захватывают бактериальные антигены и повышают иммуногенный потенциал. Это способствует аккумуляции нейтрофилов с последующим некрозом и растворением ткани в участке формирования абсцесса.

При наличии периапикального абсцесса некротическая ткань вокруг верхушки корня пронизана бактериями и ограничена нейтрофилами (Nair, 1987).

Бактериальная флора в периапикальном абсцессе разнообразна и представлена пятью основными видами бактерий. Доминируют грамотрицательные анаэробные палочки и пептострептококки. Считается, что активная роль в формировании периапикальных дефектов принадлежит черно-пигментированным бактериальным формам. *P. intermedia* обнаруживаются в 63% случаев, а *P. endodontalis* — в 53% (van Winkelhof et al., 1985).

Рис. 62. Распространенный кариозный процесс и апикальный периодонтит.

- A — Несмотря на тонкий слой дентина, бактерии и их продукты проникли в полость зуба, вызвали воспаление и последующую деструкцию пульпы.
- B — Кариозная деструкция эмали и дентина. Бактериальные раздражители вызвали реакцию пульпы с последующим ее некрозом.
- C — В области верхушки корня развился острый периодонтит.
- D — В участке, прилегающем к зоне некроза, пульпа инфицирована нейтрофилами, которые фагоцитируют бактерии и высвобождают лизосомальные ферменты, стимулирующие воспаление.

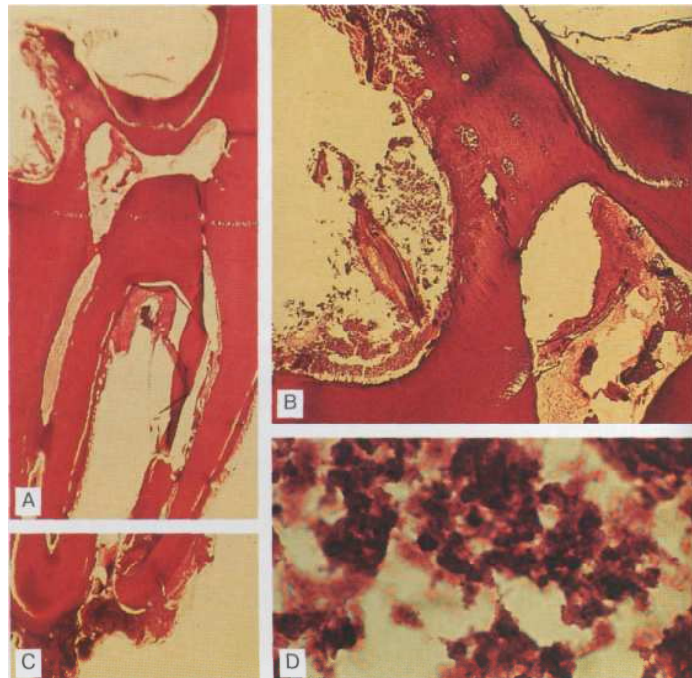
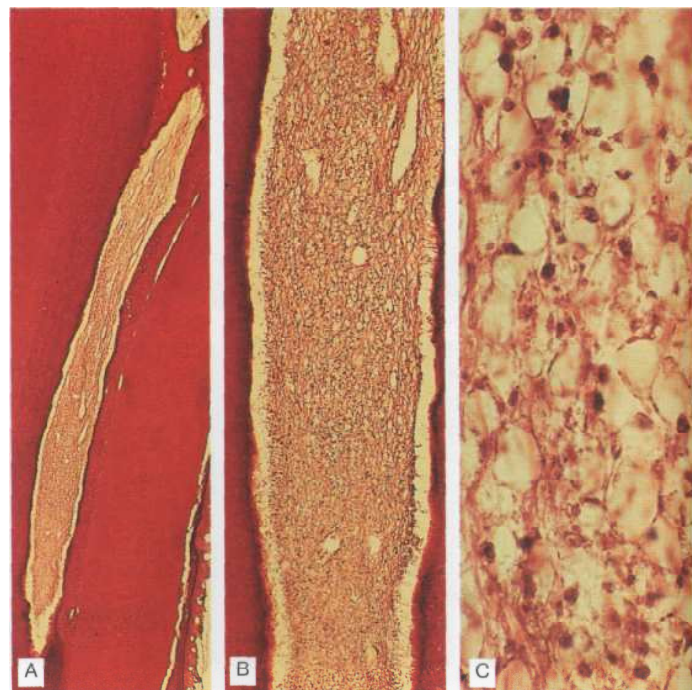


Рис. 63. Некроз и лизис корневой пульпы.

- A — Бактерии и некроз видны во всей коронковой пульпе и распространяются на корневую пульпу.
- B — Некроз пульпы характеризуется гибелью клеток и деструкцией ткани и может быть локализованным или захватывать всю пульпу.
- C — Под большим увеличением видна некротизированная ткань с воспалительными клетками, часть из которых интактна, а часть — разрушена. Некоторые участки пульпы полностью растворяются. Процесс распространяется в апикальном направлении. Нередко обнаруживаются нервные волокна с полностью интактной структурой (Lin, Langeland, 1981 a).



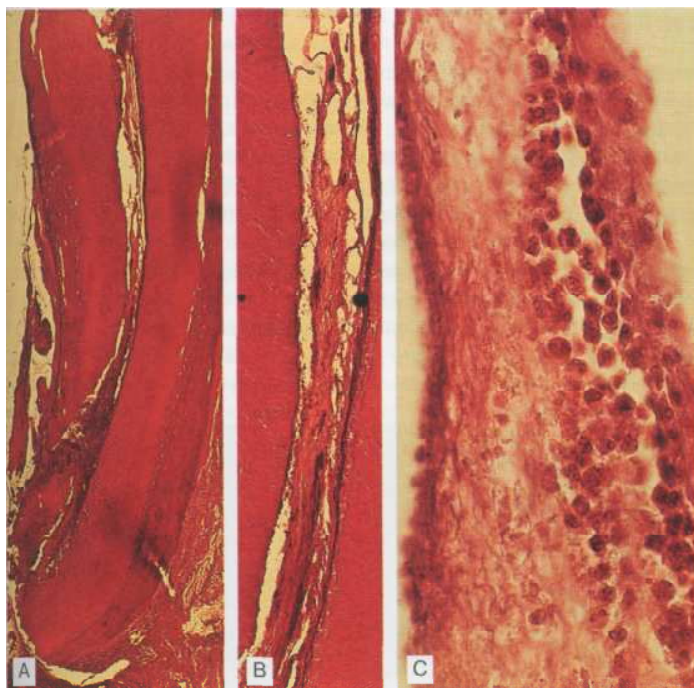


Рис. 64. Воспаление апикальной части корневой пульпы.

- А — Апикальная часть пульпы некротизирована и инфильтрирована воспалительными клетками. Токсины, высвобождающиеся во время воспалительного процесса, вызывают воспалительную реакцию со стороны периодонта. В то же время при помощи гистологических методов удастся обнаружить участки витальной пульпы.
- В — Некротизированные ткани коронковой части зуба. В самом апикальном участке пульпы ткань витальна и содержит лишь несколько воспалительных клеток. Формирование пустот и отделение пульпы от стенок канала — артефакты.
- С — Срез через коронковую часть зоны некроза, изолированную от окружающей пульпы нейтрофильным валом.

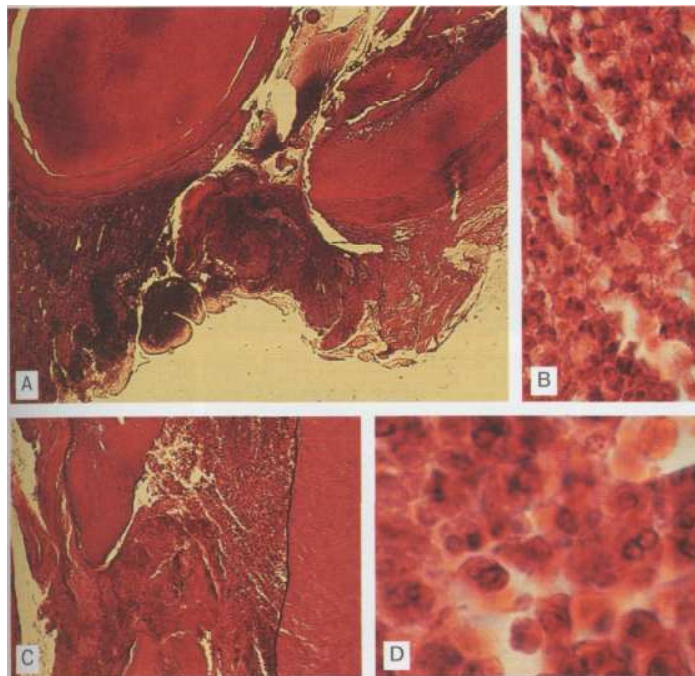


Рис. 65. Острый апикальный периодонтит.

- А — Скопление воспалительных клеток в периапикальной области. Лакунарная резорбция дентина свидетельствует об активности дентинокластов и остеокластов. Переходная зона корневого канала содержит значительно меньше воспалительных клеток.
- В — Помимо нейтрофилов обнаруживаются эозинофилы, плазматические клетки, гигантские клетки инородных тел и тучные клетки.
- С — На увеличенном срезе периапикальной области видно скопление воспалительных клеток, граничащее с богатым коллагеном волокнистым слоем грануляционной ткани.
- Д — Скопление нейтрофилов в периапикальной области.

ПЕРИАПИКАЛЬНЫЙ АБСЦЕСС

Если инфекция сохраняется, острый апикальный периодонтит прогрессирует и переходит в периапикальный абсцесс.

Клиническими симптомами острого апикального периодонтита являются чувство «выросшего» зуба и боль при перкуссии или вертикальном давлении.

Абсцесс может быть острым и хроническим инкапсулированным. Вначале острый абсцесс на рентгенограмме не выявляется. Только на 3–4-ю неделю массивная инфильтрация воспалительными клетками и актив-

ность остеокластов приводят к образованию костного дефекта, выявляемого рентгенологически. В течение этого времени острый абсцесс может перейти в хроническую инкапсулированную форму (Schroeder, 1991).

При вторичном инфицировании развивается обострение хронического апикального периодонтита («феникс-абсцесс»). На рентгенограмме при этом определяется участок разрежения в периапикальной области. Обострение процесса имеет те же клинические симптомы, что и первичный острый абсцесс:

Рис. 66. Небный абсцесс.

Флюктуирующая припухлость на нёбе, вызванная периапикальным воспалением верхнего первого премоляра. Зуб резко болезнен при перкуссии, кажется «выросшим».

Справа: на рентгенограмме с файлами в корневых каналах виден участок разрежения в периапикальной области.



Рис. 67. Дренирование через корневые каналы.

После вскрытия полости зуба из корневых каналов было эвакуировано большое количество гноя. Припухлость на нёбе значительно уменьшилась в размерах за считанные минуты.

Справа: дренирование абсцесса осуществлялось через открытые корневые каналы в течение 20 мин, после чего была проведена их полная механическая обработка.



Рис. 68. Обработка корневых каналов.

После дренирования абсцесса из корневых каналов была удалена инфицированная ткань и рыхло наложена временная повязка из гидроксида кальция. Через 3 дня припухлость значительно уменьшилась.

Справа: во второе посещение по рентгенограмме была определена рабочая длина корневых каналов.



резко положительная перкуссия, чувство выросшего зуба, гиперемия слизистой оболочки и сильная боль.

Периапикальные дефекты, сопровождающиеся болью, припухлостью или появлением свища, гистологически невозможно отличить от дефектов, проходящих бессимптомно (Block et al., 1976). Однако при наличии самопроизвольной боли или положительной перкуссии выявляется намного больше бактерий в корневых каналах, чем при отсутствии этих симптомов. Гептококки, пептострептококки, зубактерии, порфиомонады и бактероиды чаще всего свидетельствуют о положительной перкуссии, бо-

ли, экссудации и припухлости. Последние придают инфицированному корневному каналу характерный запах (Hashioka et al., 1992).

Если бактериальная инфекция сохраняется и защитные силы организма ослаблены, гной прорывается в окружающие мягкие ткани, выходит наружу или развивается остеомиелит. В этих случаях присоединяются общие симптомы. Первостепенной задачей лечебных мероприятий является эвакуация гноя. Если дренаж может осуществляться через полость зуба, в разрезе нет необходимости. Разрез проводится только в тех случаях, когда невозможно создать дренаж другим способом.

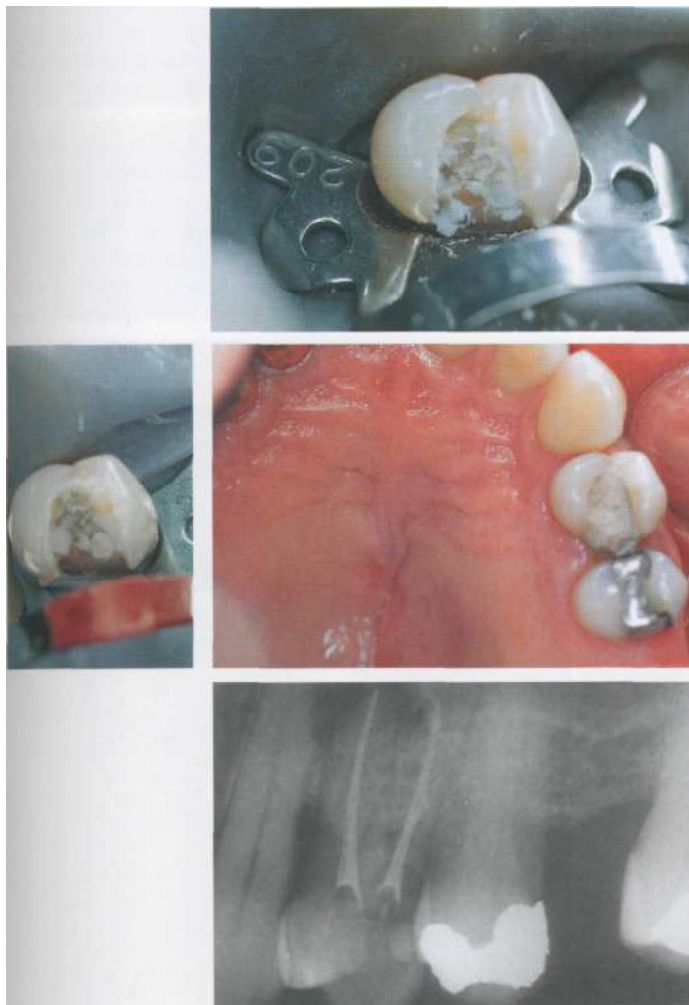


Рис. 69. Временная повязка.

После обработки и высушивания корневых каналов они были плотно заполнены гидроксидом кальция. Длительный эффект можно получить только в том случае, если антибактериальная повязка контактирует со стенками канала.

Рис. 70. Антибактериальный эффект.

Спустя 3 мес. клинические симптомы абсцесса исчезли. Временная пломба была интактной и защищала полость зуба от повторного инфицирования.

Слева: наложен коффердам, удалена временная пломба. В каналах видна интактная временная повязка.

Рис. 71. Пломбирование корневых каналов.

Корневые каналы запломбированы гуттаперчей и силером методом латеральной конденсации. Наблюдается уменьшение в размерах участка периапикального разрежения.

ХРОНИЧЕСКИЙ АПИКАЛЬНЫЙ ПЕРИОДОНТИТ

На 7—20-й дни после индуцирования апикального периодонтита в молярах у крыс гистологически можно было наблюдать активную фазу процесса с выраженной деструкцией костной ткани. Затем следовала хроническая фаза, характеризующаяся более медленным развитием заболевания. Среди воспалительных клеток в период от 15 до 90 дней доминировали лимфоциты (50—60% всех клеток), полиморфно-ядерные лейкоциты (25—40%), макрофаги, плазматические клетки и фибробласты. В острой фазе доминировали Т-хелперы, в хронической — Т-супрессоры. Т-хелперы играют важную роль в резорбции костной ткани, в то время как Т-супрессоры стабилизируют процесс, переводят его в хроническую фазу. Таким образом, в начале Т-хелперы индуцируют образование интерферона, который стимулирует продукцию фактора резорбции костной ткани интерлейкина-1 (IL-1) макрофагами. Затем выделяются цитокины костной резорбции и Т-хелперы стимулируют формирование антител и иммунных комплексов. Высокие концентрации IL-1 подавляют построение новой костной ткани, угнетая синтез белков остеобластов (Stashenko et al., 1994).

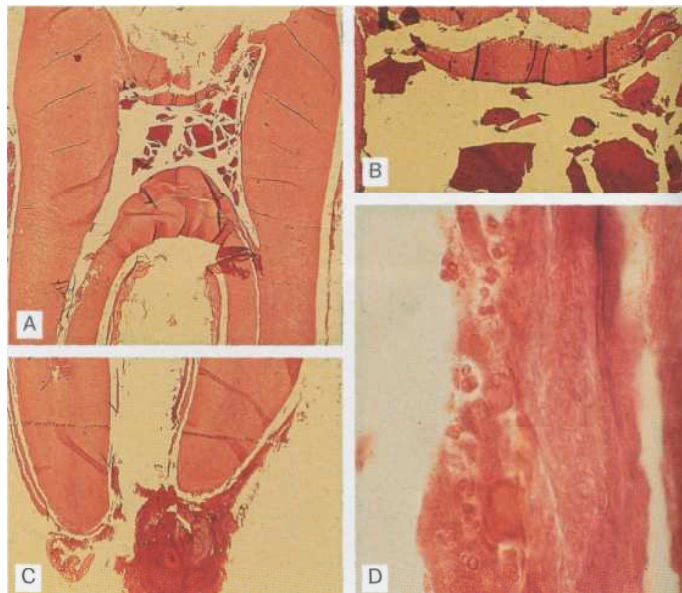
Хронический апикальный периодонтит клинически протекает бессимптомно. Существует прямая взаимосвязь между размером периапикального дефекта, степенью бактериальной инвазии и состоянием пульпы в корневом канале. При дефектах небольшого размера пульпа может реагировать на чувствительные пробы, в то время как при наличии дефекта большого размера реакция отсутствует (Lin et al., 1984).

Хронический периапикальный дефект имеет четыре основных составляющих: 1) инфильтрат из лимфоцитов и плазматических клеток; 2) грануляционную ткань; 3) пролиферацию остаточного эпителия Malassez и 4) соединительнотканную капсулу с фибробластами и пучками коллагеновых волокон (Schroeder, 1991).

Высокая концентрация антител в острой фазе периапикального воспаления и ее снижение после эндодонтического лечения свидетельствуют о целесообразности в данных случаях обработки корневого канала и удаления ткани, инфицированной бактериями, способствующими развитию хронического апикального периодонтита (Kettering и Torabinjack, 1984).

Рис. 72. Некроз пульпы и хронический периапикальный очаг.

- А - Кариез и некроз пульпы.
- В - Увеличенный срез через участок некроза коронковой пульпы.
- С - В периапикальной области обнаруживается инкапсулированное скопление воспалительных клеток. В центре периапикального очага — многочисленные небольшие инкапсулированные полости.
- Д - Корневая пульпа некротизирована и содержит большое количество нейтрофилов, которые частично лизированы и высвобождают ферменты, разрушающие ткани.



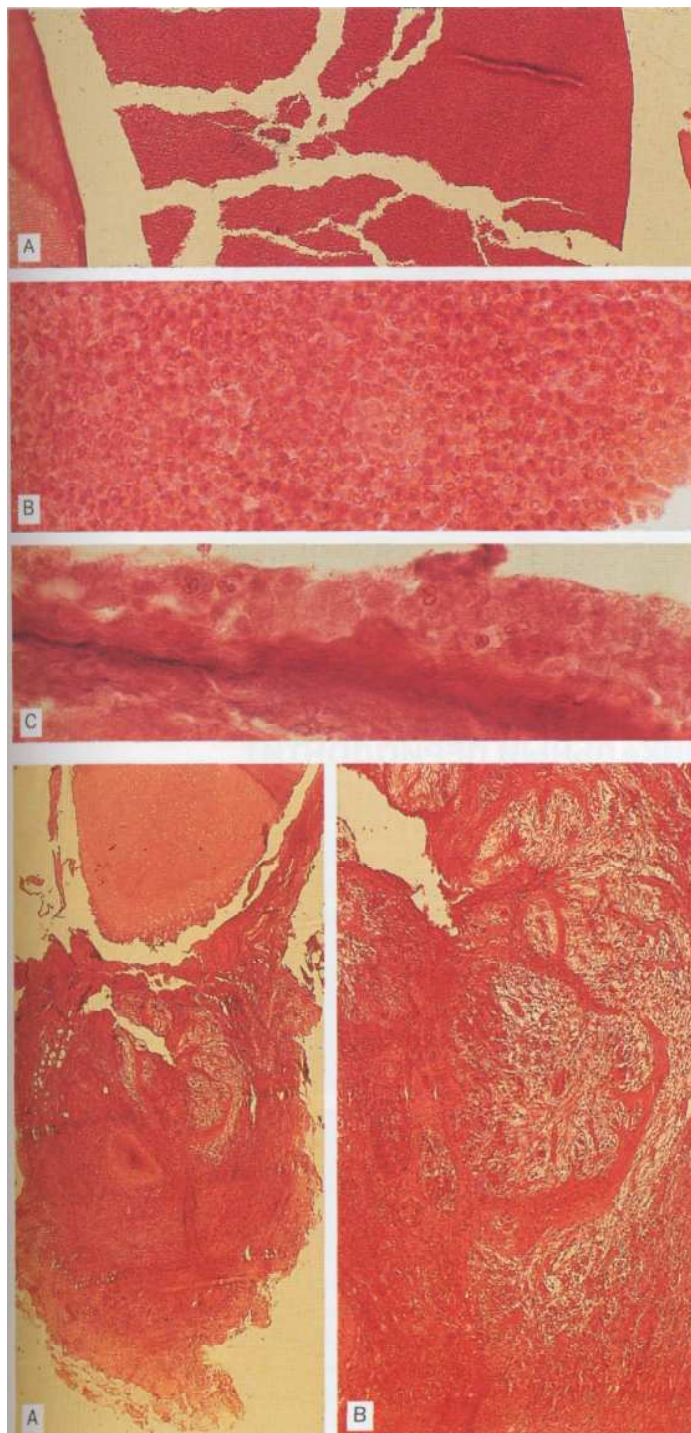


Рис. 73. Некроз коронковой пульпы.

А — Ткань в области устья корневого канала дезинтегрирована. Разрывы в зоне некроза — гистологические артефакты.

В — Ткань полностью инфильтрирована полиморфно-ядерными гранулоцитами, лимфоцитами и моноцитами. Клеточные элементы пульпы не обнаруживаются.

С — Бактерии и их токсины привлекают гранулоциты, которые фагоцитируют клеточные фрагменты и инородные тела и затем разрушаются, вызывая деструкцию окружающей здоровой ткани. Несмотря на выраженное воспаление и некроз тканей, нервные волокна остаются относительно интактными.

Рис. 74. Периапикальная грануляционная ткань.

А — Хронический периапикальный очаг окружен плотной соединительнотканной капсулой, содержащей тучные клетки, фибробласты и пучки коллагеновых волокон. В центре обнаруживается полуциркулярный пучок мононуклеарных воспалительных клеток, таких как лимфоциты, плазматические клетки и макрофаги.

В — На увеличенном срезе идентифицируются эпителиальные тяжи, не только прикрепляющиеся к апексу, но и расположенные беспорядочно в центре периапикального очага.

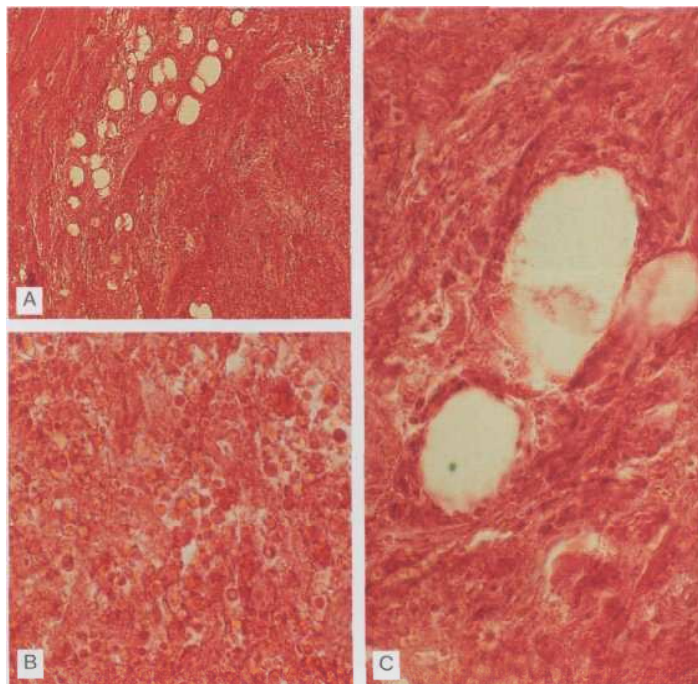
Эти эпителиальные тяжи, вероятно, развиваются из эмбрионального эпителия Malassez, хотя последние обнаруживаются только в 20—40% хронических периапикальных очагов (Langeland et al., 1977).

Рис. 75. Периапикальные микрокисты.

А — Грануляционная ткань с фибробластами и мононуклеарными воспалительными клетками. В центре дефекта в 30–60% случаев определяются инкапсулированные микроабсцессы. На данном препарате это пустоты в верхней части рисунка.

В — Увеличенный срез с эпителиальными тяжами и мононуклеарным инфильтратом. Эмбриональный эпителий Malassez не обнаруживается.

С — Под большим увеличением видны несколько инкапсулированных дремлющих абсцессов, которые являются потенциальным субстратом для эпителия будущей кисты. Эпителиальные тяжи проходят через грануляционную ткань и охватывают ее в виде сети.



ХРОНИЧЕСКИЙ АПИКАЛЬНЫЙ ПЕРИОДОНТИТ И РАДИКУЛЯРНЫЕ КИСТЫ

Распространенность радикулярных кист варьирует от 6 до 55%. Согласно исследованию Nair (1995), проведенному на серии гистологических срезов, частота встречаемости радикулярных кист составляют 15%.

В клинико-гистологическом исследовании Block и соавт. (1976), проведенном на 230 биоптатах корней зубов с разрежением костной ткани в периапикальной области и характерными клиническими симптомами, было обнаружено только 14 кист (6%).

Хронические периапикальные процессы обычно протекают бессимптомно. Периодически возникает чувство «выросшего» зуба, отмечается болезненная перкуссия и в 20% случаев появляется свищ (Mortensen et al., 1970).

На рентгенограмме хронический апикальный периодонтит проявляется в виде круглого или овального участка разрежения костной ткани с четкими, реже расплывчатыми, диффузными границами. Радикулярные

кисты среднего размера невозможно отличить от очагов при хроническом периапикальном периодонтите. Кисты чаще обнаруживаются среди очагов диаметром более 10 мм, хотя даже из дефектов диаметром 10–15 мм менее 50% можно отнести к кистам. При этом дифференциальный диагноз удается провести только при помощи компьютерной томографии (Trope et al., 1989).

В последнее время различают истинные радикулярные кисты, которые представляют собой полностью отграниченные полости, и «мешотчатые» кисты, просвет которых является как бы продолжением корневого канала. Из 256 периапикальных очагов 9% были классифицированы как истинные кисты и 6% — как «мешотчатые» (Nair et al., 1995).

Существование двух различных типов радикулярных кист и невозможность четко дифференцировать их при хроническом апикальном периодонтите клинически и рентгенологически отражается на их лечении.



Рис. 76. Свищ и рентгенологически определяемый периапикальный дефект кости.

Приблизительно в 20% случаев при хроническом апикальном периодонтите и в 10% случаев при наличии радикулярных кист на вестибулярной поверхности альвеолярного отростка открывается свищ.

Слева: участок разрежения костной ткани в периапикальной области. В данном случае в карман был введен гуттаперчевый штифт, чтобы облегчить чтение рентгенограммы.



Рис. 77. Обработка корневого канала.

Слева: поскольку центральный и боковой резцы не реагировали на термические пробы и были болезненны при перкуссии, было проведено эндодонтическое лечение обоих зубов. Определена рабочая длина корневых каналов по рентгенограмме и проведена их обработка. При наличии периапикальной резорбции следует избегать чрезмерного расширения каналов.



Рис. 78. Временная повязка.

После механической обработки каналы промывают, высушивают и временно пломбируют пастой гидроксида кальция, замешанной на воде, используя бумажные штифты в качестве плаггеров. Пасту оставляют в канале минимум на 3 мес. и максимум на полгода.

Слева: каналы обрабатывают К-файлами и Н-файлами и промывают 1% раствором гипохлорита натрия.



Рис. 79. Клиническое наблюдение.

Через 3 мес. временную повязку заменяют. Свищ закрылся. Признаков периапикального воспаления нет.

Слева: еще через 3 мес. временную повязку вымывают раствором гипохлорита натрия, канал пломбируют гуттаперчевыми штифтами, делают контрольную рентгенограмму для оценки качества пломбирования и состояния периапикальных тканей.

Рис. 80. Обтурация корневых каналов.

Слева: после введения гуттаперчевого мастер-штифта и его латеральной конденсации с силером делают контрольную рентгенограмму, чтобы в случае, если штифт выходит за апикальное отверстие, можно было легко это исправить.

Справа: пломбирование канала завершается латеральной конденсацией дополнительных штифтов.



Рис. 81. Рентгенологическое наблюдение за результатами консервативного лечения.

На контрольной рентгенограмме через 2 года после эндодонтического лечения наблюдается регенерация костной ткани в области периапикального дефекта кости с прорастанием костных трабекул. Однако у верхушки левого бокового резца все еще сохраняется небольшой участок разрежения.

Справа: Рентгенограмма через год после начала лечения. Периапикальный дефект кости значительно уменьшился в размерах.



Лечение периапикальных очагов состоит в обработке корневых каналов и герметичном их пломбировании. Поскольку нельзя клинически и рентгенологически провести дифференциальный диагноз, а гистологический статус не известен, все периапикальные

очаги вначале лечат консервативным способом. «Мешотчатые» кисты, как правило, заживают. Истинные кисты также иногда положительно реагируют на консервативное лечение (Nair et al., 1993).

РАДИКУЛЯРНЫЕ КИСТЫ

Истинная радикулярная киста представляет собой хронический периапикальный воспалительный очаг, окружающий замкнутую полость, выстланную эпителием. Она развивается из хронического апикального периодонтита в три фазы. В первой, начальной, фазе начинается пролиферация дремлющих клеток эмбрионального эпителия Malassez. Во второй фазе формируется выстланная эпителием полость. В третьей фазе происходит рост кисты под действием осмотических факторов и факторов, стимулирующих резорбцию кости (Nair, 1995).

Сформированная радикулярная киста состоит из соединительнотканной капсулы, субэпителиальной зоны воспалительного инфильтрата, эпителиальной выстилки и просвета. Просвет кисты содержит помимо слущенных некротизированных эпителиальных клеток кристаллы холестерина, воспалительные клетки и остатки резорбированной костной ткани. Стенка кисты, выстланная многослойным плоским эпителием, проницаема для гранулоцитов, макрофагов и лимфоцитов. Субэпителиальная зона содержит Т- и В-лимфоциты и плазматические клетки (Schroeder, 1991).

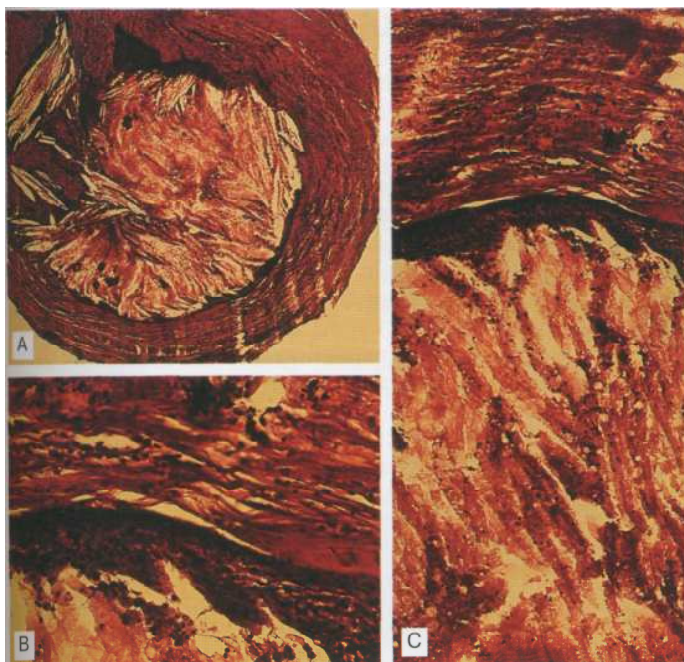


Рис. 82. Фазы формирования и компоненты радикулярной кисты.

- A — В просвете сформировавшейся радикулярной кисты видны кристаллы холестерина, окруженные эпителиальной выстилкой и субэпителиальной зоной, инфильтрированной воспалительными клетками. Соединительнотканная капсула содержит фибробласты и пучки коллагеновых волокон, которые прочно связаны с периапикальными волокнами периодонта.
- B — Эпителиальная стенка кисты построена из многослойного плоского эпителия без рогового слоя и состоит минимум из 20 и максимум из 50 слоев клеток.
- C — В полости кисты видна коричневатая-желтоватая жидкость, содержащая кристаллы холестерина и некротизированные клетки, а также полиморфно-ядерные гранулоциты и мононуклеарные лейкоциты.

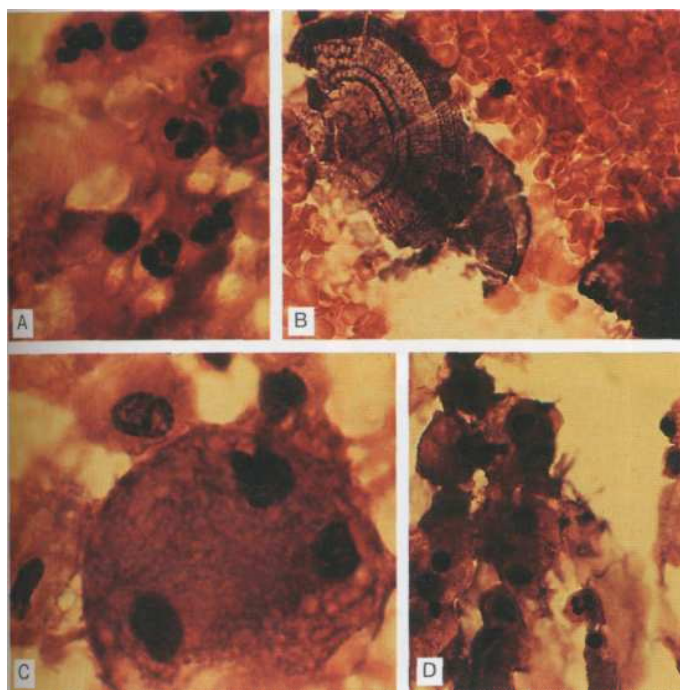


Рис. 83. Содержимое просвета кисты.

- A — Органические компоненты содержимого кисты растворены и с трудом определяются на срезе. Полость кисты заполнена нейтрофилами и единичными лимфоцитами, что свидетельствует об обострении процесса.
- B — Остатки ламинарной кости в просвете кисты свидетельствуют о резорбтивной способности кистозной ткани.
- C — Многоядерные клетки в полости кисты могут свидетельствовать о реакции на инородные тела. Находящиеся рядом плазматические клетки продуцируют антитела, преимущественно IgG и IgA и в меньшей степени IgM и IgE.
- D — Лимфоциты представлены в основном Т-клетками в соотношении 3:1 (с В-клетками).

ОБСЛЕДОВАНИЕ И ПОСТАНОВКА ДИАГНОЗА

Пациенту с острой болью требуется неотложная помощь. Целью эндодонтического лечения является устранение причины боли. После постановки диагноза, принимая во внимание субъективные и объективные симптомы, можно начать соответствующее лечение. Из-за анатомических ограничений пораженную пульпу и периодонт нельзя оценить *in vivo*. Это стимулировало развитие не прямых методов диагностики. Помимо клинических данных большое значение в оценке патологического состояния пульпы имеют субъективные симптомы, несмотря на то, что прямой взаимосвязи между ними и гистологическим состоянием пульпы нет (особенно это касается боли). Вначале необходимо определить природу боли — зубная или иррадиирующая из других органов.

Обследование включает сбор медицинского и стоматологического анамнеза, внешний осмотр, осмотр полости рта и по возможности дифференциальную диагностику. Пациент должен рассказать врачу о перенесенных и сопутствующих общих и стоматологических заболеваниях.

Медицинских противопоказаний к проведению эндодонтического лечения не существует. Однако общее состояние пациента, его психический статус, безусловно, необходимо принимать во внимание. Медицинский анамнез должен содержать информацию о состоянии здоровья пациента и принимаемых им лекарственных препаратах, которые могут оказывать влияние на эндодонтическое лечение или быть непосредственно задействованы в нем. Наличие системных заболеваний, таких как ревматизм, коронарная болезнь, гипертензия, сахарный диабет, должно быть отражено в истории болезни.

Пациенты с риском развития бактериального эндокардита должны проходить лечение под прикрытием антибиотиков.

Стоматологический анамнез должен включать информацию, оказывающую влияние на план лечения. Необходимо дать характеристику боли пациента по следующим параметрам: тип боли, время появления, локализация, иррадиация, что вызывает или облегчает боль, появляется ли боль прикусывании. Кратко описывают жалобы на настоящий момент со слов пациента. Обращают внимание на появление припухлости, самопроизвольное дренирование очага, наличие кровоточивости или гноетечения из десен, попадание пищи между зубами, патологическую подвижность зубов и т.д. Освещают вопросы, связанные с травмами челюстно-лицевой области, ранее проводившимся лечением по поводу настоящего заболевания и т.п.

ВНЕШНИЙ ОСМОТР

При внешнем осмотре оценивают форму, симметрию лица, выявляют наличие припухлости или других патологических изменений. На коже лица можно обнаружить свищи, покраснение, пузыри, рубцы и другие изменения, которые могут быть связаны с процессами, происходящими в полости рта. Во время обследования необходимо определить, являются ли имеющиеся изменения местными или носят системный характер.

Неврологический осмотр включает проверку моторной, сенсорной, умственной

и локомоторной функций. Чувствительность проверяют билатерально, сравнивая восприятие внешних раздражителей слева и справа.

Обследование лимфатических узлов головы и шеи позволяет получить информацию о наличии воспалительного, инфекционного или онкологического процесса. Пальпация лимфатических узлов проводится бимануально и билатерально, сравнивая правую и левую стороны. Болезненность лимфатических узлов свидетельствует об остром воспалении (Sailer, Pajarola, 1996).

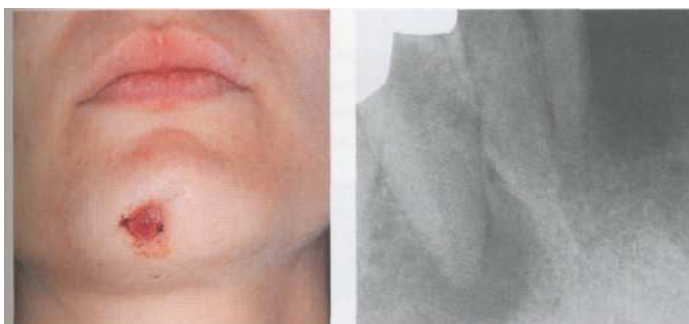


Рис. 84. Язва.

Слева: у пациентки (25 лет) более года назад на подбородке появились болезненная припухлость и покраснение размером с вишневую косточку. Несмотря на лечение у дерматолога и хирурга, образование не исчезло и периодически открывается с экссудацией.

Справа: на рентгенограмме четко выявляется участок разрежения костной ткани в периапикальной области. После эндодонтического лечения свищевой ход самостоятельно закрылся.



Рис. 85. Припухлость.

Слева: пациент (27 лет) обратился в клинику с жалобами на припухлость левой половины лица, появившуюся 2 дня назад. Зубную боль пациент не отмечает.

Справа: на рентгенограмме в области небного корня верхнего первого моляра определяется участок разрежения костной ткани.



Рис. 86. Свищ.

Слева: свищ с гноетечением из двух отверстий. Дифференциальный диагноз следует проводить с язвой (из-за глубины дефекта), афтой и, что менее вероятно, с карциномой.

Справа: после удаления старой пломбы из нижнего правого первого моляра обнаруживаются вскрытая полость зуба и ткань пульпы в состоянии некроза.

ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЛОСТИ РТА

Осмотр полости рта позволяет определить наличие припухлости, покраснения, свища, гноетечения, маргинального пародонтита, кариеса, дисколорита зубов, общее состояние зубных рядов, а также отсутствие зубов. Помимо осмотра проводят пальпацию, перкуссию, определение подвижности зубов, обследование тканей пародонта, анализ окклюзии, определение чувствительности на температурные раздражители, электрометрию, трансиллюминирование и рентгенологическое обследование.

Чувствительность пораженного зуба к перкуссии является начальным симптомом

патологического процесса. При этом необходимо решить, где локализуется этот процесс — в пародонте или эндодонте. Положительная перкуссия также может быть вызвана окклюзионной травмой в сочетании с маргинальным гингивитом. Пальпация вестибулярной поверхности альвеолярного отростка в проекции верхушки корня зуба может выявить болезненность, воспалительную инфильтрацию, припухлость или наличие свища (свищ может быть диагностирован по экссудации из ткани при надавливании на нее) (Beer, 1992 b).

Рис. 87. Кариес и пломбы.

Слева: при обнаружении измененной в цвете пломбы необходимо проверить ее краевое прилегание. При неадекватной гигиене полости рта вероятны проникновение бактерий и разгерметизация пломбы.

Справа: глубокий кариес верхнего второго резца. Гигиена хорошая. Кариозный процесс, вероятно, был индуцирован скоплением налета в слепой ямке.



Рис. 88. Свищи и перфорации.

Слева: пациент (32 года) с дефектной коронкой на нижнем резце. Гигиена полости рта неудовлетворительная. Причиной перфорации на вестибулярной поверхности альвеолярного отростка стала реакция тканей на коррозию культевой вкладки.

Справа: помимо изменения цвета коронки зуба появление припухлости и свища свидетельствуют о некрозе пульпы и поражении периодонта. Такой диагноз можно поставить даже при отсутствии болевых симптомов.



Рис. 89. Изменение цвета зуба.

Слева: значительное изменение цвета верхнего фронтального зуба. На рентгенограмме было выявлено, что пломбировочный материал находится в коронковой полости, корневой канал пустой.

Справа: после удаления кариозных тканей боль в области этого зуба усилилась. Полость была заполнена материалом, впитывающим влагу по мере твердения, в результате погибла пульпа.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЗУБА

Оценка чувствительности зубов к электрическому и температурным раздражителям позволяет судить о состоянии пульпы. Наиболее информативным является холодовой тест. Однако, как правило, четко дифференцировать здоровую пульпу от обратимого и необратимого пульпита только при помощи этого теста невозможно, поскольку интактная нервная ткань обнаруживается даже в участках выраженного воспаления и некроза. В некоторых случаях сенсорные тесты оказываются положительными даже при наличии участка разрежения костной ткани в периодонте (Lin et al., 1984).

Тем не менее определение чувствительности пульпы, которое иногда называют «тестами витальности», помогает в дифференциальной диагностике ее состояния. Холодовой

тест с углекислым снегом (сухим льдом) обладает рядом преимуществ над всеми другими сенсорными тестами. Благодаря изолирующему слою пара, который образуется из сухого льда при температурах выше 0°C, этот тест не приносит вреда ни тканям зуба, ни окружающим тканям. Эмаль зуба не трескается даже при контакте с сухим льдом в течение 2 мин (Peters et al., 1986).

Проверка электровозбудимости пульпы основана на уникальной относительной проводимости твердых тканей зуба. Аппарат производит серию импульсов регулируемого напряжения, настроенных на сопротивление тканей зуба. При этом электрический ток прерывается, исключая тем самым возможность ложноположительного ответа. Влажный электрод, обычно изготовленный из то-

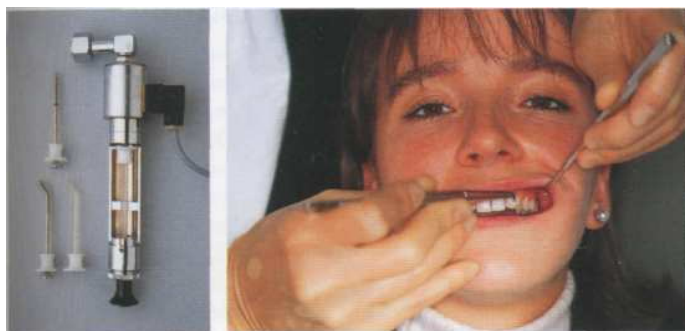


Рис. 90. Холодовой тест.

Аппликация холода на 4 с снижает температуру зуба до 26–30°C, вызывая болевую реакцию. При этом температура пульпы снижается только на 0,2°C (Lutz et al., 1974).

Кубики льда снижают температуру до –20°C. Фриген (американский эквивалент фреона), выпускаемый в виде спрея, который наносят на поверхность зуба на ватном шарики, снижает температуру до –40°C.

Слева: сухой лед (углекислый снег) достигает температуры –70°C.

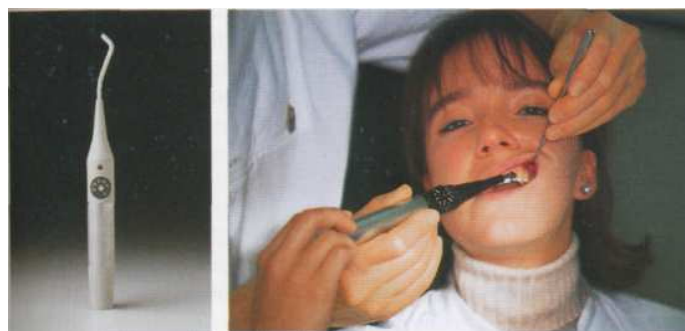


Рис. 91. Определение электровозбудимости пульпы.

Тест на электровозбудимость пульпы легко проводится и обычно достоверен. Поверхность зуба должна быть сухой, а кончик электрода — влажным. Не рекомендуется работать в перчатках, поскольку они могут исказить результаты теста, являясь изоляторами тока. Наиболее простой способ замкнуть электрическую цепь — попросить пациента прикоснуться к металлической части тестера.

Слева: тестер электровозбудимости пульпы с регулируемой интенсивностью тока.

копроводящей резины, помещают на сухую поверхность тестируемого зуба. Электрический ток по этому электроду проходит через тело врача и через зеркало к пациенту. Тест применяется как на постоянных, так и на молочных зубах. Зубы с открытыми верхушками обладают пониженной чувствительностью, поэтому могут давать ложноотрицательный ответ. Ложноотрицательный ответ может на-

блюдаться после травмы зуба в течение нескольких дней или даже недель, а также при глубоком кариесе. Электровозбудимость пульпы невозможно определить, если зуб покрыт металлической коронкой, поскольку образуется короткая цепь, и керамической коронкой из-за ее изолирующего эффекта. Этот тест противопоказан пациентам с искусственным водителем ритма сердца.

КЛИНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ

Предварительный диагноз должен быть подтвержден и дополнен результатами дополнительных методов исследования. Припухлость может быть мягкой, плотной, твердой, болезненной или безболезненной при пальпации. Состояние лимфатических сосудов может свидетельствовать о наличии воспалительного процесса. В полости рта необ-

ходимо обратить внимание на состояние зубов, десен, провести пальпацию вестибулярной поверхности альвеолярного отростка в проекции корней зубов.

В дополнение к рентгенологическому исследованию трансиллюминирование позволяет выявить кариес, переломы зубов и другие дефекты. Метод селективного обезболи-

Рис. 92. Пальпация.

Пальпация мягких и твердых тканей дает информацию, имеющую большое значение для постановки диагноза.

Слева: бимануальная пальпация лимфатических узлов.

В центре: пальпация вестибулярной поверхности альвеолярного отростка в проекции корня зуба проводится до его верхушки. При этом пациент должен сообщать о любых ощущениях.

Справа: пальпация нёба в проекции корней зубов.



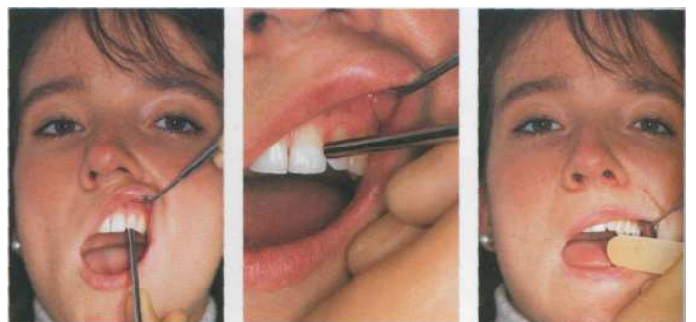
Рис. 93. Перкуссия и тест на накусывание.

Болезненная перкуссия является симптомом периапикального воспаления. При помощи перкуссии также можно выявить перелом зуба. Для этого применяется тест на накусывание деревянного шпателя.

Слева: реакцию зуба на вертикальную перкуссию всегда сравнивают с реакцией соседних зубов.

В центре: горизонтальная перкуссия.

Справа: тест на накусывание при помощи деревянного шпателя. Боль при закусывании шпателя всегда свидетельствует о переломе зуба.



вания каждого зуба позволяет выявить причинный зуб. Важную для дифференциальной диагностики информацию можно получить при помощи перкуссии. Зуб может реагировать на вертикальную или горизонтальную перкуссию. Закусывание деревянного шпателя помогает выявить переломы и трещины зубов. Данные, полученные в результате полного обследования, в совокупности с клиническим опытом врача позволяют ему поставить правильный диагноз и предложить соответствующее лечение.

Клинически здоровая пульпа характеризуется отсутствием боли, в то время как при обратимом пульпите может присутствовать боль от холодного. В обоих случаях кариозный процесс еще не распространился на пульпу. При необратимом пульпите боль возникает са-

мопроизвольно. Перкуссия при этом может быть как болезненной, так и безболезненной.

При наличии кратковременной или продолжительной ноющей боли в анамнезе проводится удаление всех кариозных тканей, при этом сохранение даже небольшого участка размягченного дентина на дне полости противопоказано. При вскрытии пульпы в процессе экскавации кариозных тканей проводится лечение пульпита. Под местной анестезией удаляют коронковую пульпу, на устья корневых каналов накладывают ватный тампон с лекарством и полость плотно заполняют временным пломбировочным материалом. Во второе посещение проводят механическую и медикаментозную обработку корневых каналов, накладывают временную повязку и временную пломбу.

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ

Вторым по значимости методом после клинического обследования является рентгенологическое исследование. Кариес на боковых поверхностях зуба диагностируется на 30-70% чаще при помощи рентгенографии, нежели при клиническом обследовании (White et al., 1994). Однако, как ни удивительно, врачи интерпретируют рентгенограммы по-разному: совпадение интерпретаций одной и той же рентгенограммы у разных врачей наблюдалось менее чем в 50% случаев. Более того, только 88% врачей интерпретировали ту же рентгенограмму через 8 мес. так же, как и в первый раз (Goldman et al., 1974).

Рентгенологически выделяют 4 стадии *кариозного процесса*. Кариес 1-й стадии локализуется в пределах эмали, кариес 2-й стадии достигает эмалево-дентинного соединения. В 3-й стадии кариозный процесс охватывает половину толщины дентина, в 4-й — распространяется глубже. Однако, согласно результатам исследования Bille и Thylstrup (1982), между рентгенологическими и клиническими данными имеется лишь средняя степень корреляции. Точный диагноз можно поставить только при дефектах 4-й стадии. Таким образом, только на основе рентгенологического обследования невозможно поставить точный диагноз и составить план лечения.

Чтобы дефект стал видимым на рентгенограмме, минерализованная ткань должна потерять 6,6% минерального вещества (при этом что в кортикальной кости содержится 52% минерального вещества). Дефекты в губчатой кости нижней челюсти могут маскироваться кортикальной пластинкой (Bender, 1982). Рентгенологические изменения в результате нарушения трабекулярной структуры кости наблюдаются только после разрушения зоны перехода губчатой кости в кортикальную, которая не имеет четкой анатомической границы (Shoha et al., 1974; vanderStelt, 1985).

Дефекты в периапикальной области нижней челюсти не диагностируются до тех пор, пока не произойдет деструкция половины толщины вестибулярной кортикальной пластинки. Поскольку направление рентгеновской трубки не влияет на выявление дефектов, Маггоуин и соавт. (1995) рекомендуют использовать орторадикальную проекцию. Эксцентричные рентгенограммы следует делать только в тех случаях, когда орторадикальные изображения оказываются нечеткими. Однако, несмотря на все проблемы с интерпретацией рентгеновских снимков, исключить этот важный диагностический метод было бы чрезвычайно неразумно.

Рис. 94. Фрагмент сломанного инструмента.

Два года назад пациенту было проведено ортопедическое лечение. Однако чувство дискомфорта в этой области сохранялось. На рентгенограмме отмечается неадекватное эндодонтическое лечение нижних правых моляров, разрезание в периапикальной области первого и второго моляров и фрагмент инструмента в переднем корне второго моляра.

Справа: фрагмент Н-файла в переднем корне нижнего моляра.

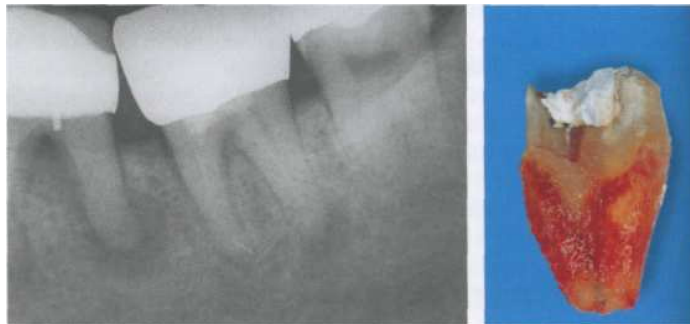


Рис. 95. Разрезание костной ткани в области небного корня моляра верхней челюсти.

Рентгенологически определяются периапикальный дефект, предположительно в области небного корня верхнего первого моляра, и вертикальная резорбция костной ткани.

Справа: удаленный зуб. Подтверждение рентгенологического диагноза и размер периапикального дефекта.

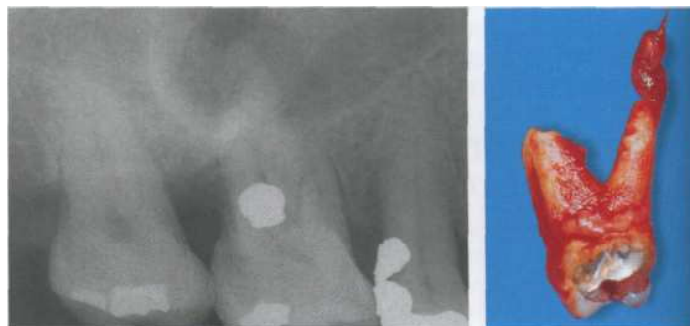
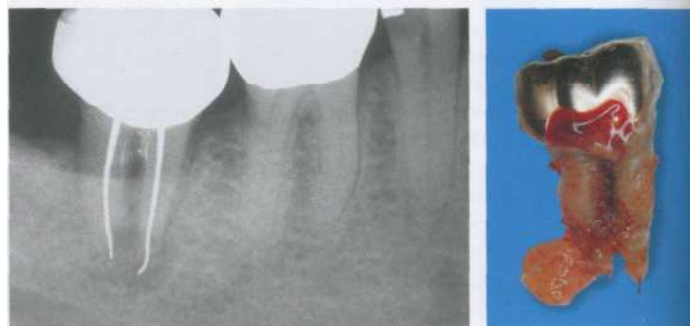


Рис. 96. Разрезание костной ткани в области корня второго моляра нижней челюсти.

Рентгенограмма нижнего второго моляра, который вызывал самопроизвольные боли и был чувствителен к перкуссии. Определяются участок разрезания костной ткани в периапикальной области и неадекватное заполнение каналов серебряными штифтами.

Справа: после удаления зуба гистологически было выявлено, что размер периапикального дефекта значительно больше, чем это было видно на рентгенограмме. Причиной формирования периапикального очага помимо бактерий были продукты коррозии серебряных штифтов, выведенных за верхушку корня.



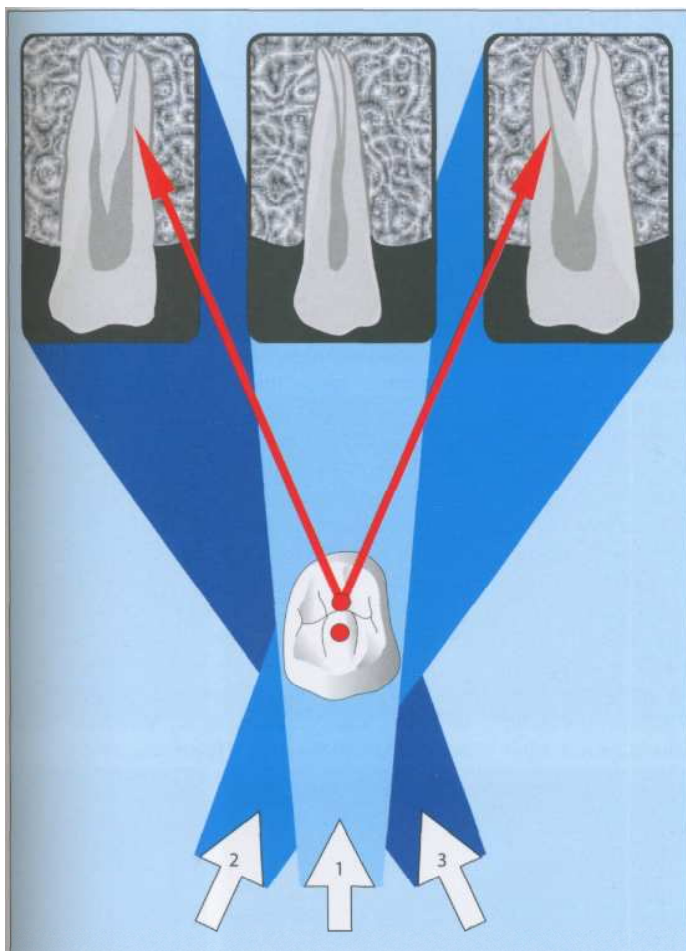


Рис. 97. Направление рентгеновского излучения.

Направление рентгеновского излучения для орторадимальной, медиальной и дистальной эксцентрической проекций. Эксцентрическая проекция обычно необходима для отражения определенных структур и проводится в дополнение к орторадимальной.

При медиальной эксцентрической проекции центральный луч направляют с медиальной стороны, при дистальной эксцентрической проекции — с дистальной.

Различают также апикальную и периодонтальную методики. Наиболее четкое и неискаженное изображение получают в месте прохождения центрального луча. Однако на практике обычно не удается получить изображение верхушки корня и коронки на одной пленке, поэтому для получения данных о состоянии периодонта в области апекса используется апикальная методика. По апикальной методике центральный луч проходит через верхушку корня, изображение альвеолярного гребня отодвигается на второй план.



Рис. 98. Эксцентрическая рентгенография.

Слева: на орторадимальной рентгенограмме видно только по одному корню в каждом премоляре. Клинически в обоих зубах было обнаружено по два канала. На рентгенограмме изображения корней наложилось друг на друга.

Справа: для того чтобы получить изображение всех каналов, была сделана эксцентрическая рентгенограмма.

РЕНТГЕНОГРАФИЯ В ЭНДОДОНТИИ

Рентгенологическое исследование является незаменимым помощником в эндодонтии. Оно необходимо не только для планирования лечения, но и для самого лечения и наблюдения за его результатами. Рентгенограммы должны быть высокого качества. Неконтрастные пленки, пленки с сильным искажением или, например, пленки, на которых нет изображения верхушек корней, также бесполезны, как если бы их вообще не было. На рентгенограмме должны четко отображаться контуры корней, длина зуба, количество корней и каналов. По рентгенограмме также можно определить размер полости зуба, искривления корней и каналов. Кроме того, на диагностической рентгенограмме определяются участки кальцификации, твердые отложения, внутренняя и наружная резорбция корня и корневого канала, перфорации, переломы, размер и природа периапикальных дефектов.

Поскольку рентгенограмма представляет собой двухмерное изображение трехмерного объекта, ее диагностическая интерпретация имеет ограниченные возможности. Для более точной интерпретации рекомендуется при-

менение увеличительных стекол (Guldener, Langeland, 1993).

Рентгенография требуется также и в процессе эндодонтического лечения. Количество рентгеновских снимков, требующихся в каждом случае, зависит от ситуации. По рентгенограмме определяют длину корневых каналов. При помощи рентгенограммы с мастер-штифтом проверяют правильность введения штифта, что позволяет избежать перепломбирования или недопломбирования канала. Рентгенограммы сразу после завершения лечения и выполненные через год позволяют оценить качество obturation канала, определить и обнаружить регенерацию в очаге деструкции, необходимость в хирургическом вмешательстве.

При защите в суде врач не может ссылаться на отказ пациента от рентгенологического обследования в том случае, если оно было необходимо для диагностики или лечения. Следует помнить, что в случае развития нежелательных последствий не пациент будет доказывать, что ему было проведено неправильное лечение, а врач должен будет доказать, что он все сделал правильно (Hulsman, 1995).

Рис. 99. Диагностическая рентгенограмма.

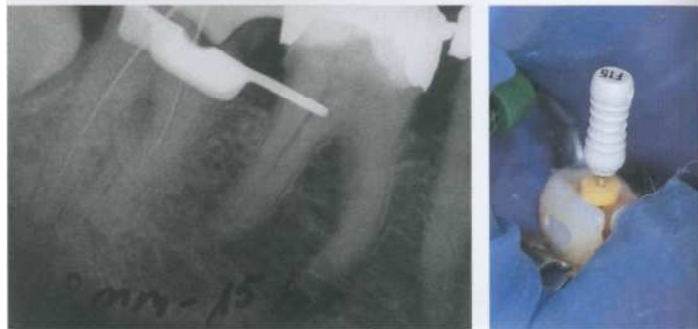
На первой рентгенограмме нижний второй моляр, подлежащий лечению, полностью не виден. Однако определяются дефектные пломбы и вторичный кариес на всех трех зубах. Кариозная полость на втором моляре сообщается с полостью зуба, в результате чего произошел некроз пульпы.



Рис. 100. Рентгенограмма для ориентировочного определения длины корневого канала.

Чтобы избежать выведения инструмента в периапикальные ткани во время обработки корневого канала и проталкивания бактерий за арекс, делается рентгенограмма для ориентировочного определения длины корневых каналов.

Справа: вид в полости рта. Файл в дистальном корне.



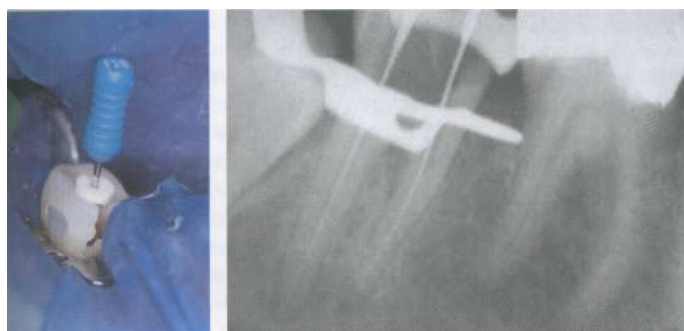


Рис. 101. Рентгенограмма для определения рабочей длины каналов.

Определение рабочей длины корневых каналов проводится после введения в них файлов. Из-за периапикального дефекта инструмент в дистальном корне был выведен за верхушку. Рентгенограмма недостаточно резкая, поэтому точно определить длину корневых каналов очень сложно.

Слева: вид в полости рта при последующем расширении корневых каналов.

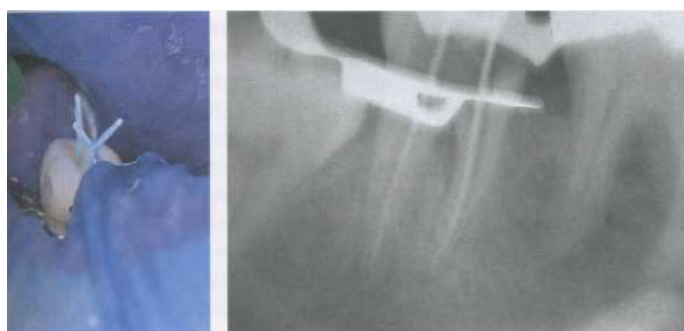


Рис. 102. Рентгенограмма с мастер-штифтом.

После окончания обработки корневых каналов были введены мастер-штифты того же диаметра, что и мастер-файл. Их положение проверяется на рентгенограмме. Однако отсутствие резкости рентгенограммы не позволяет точно оценить положение штифтов.

Слева: вид в полости рта. Гуттаперчевые штифты в каналах. Длина штифтов фиксируется пинцетом.



Рис. 103. Пломбирование корневых каналов.

После удаления мастер-штифтов каналы были тщательно высушены и подготовлены к пломбированию.

Слева: вид в полости рта во время пломбирования. Канал пломбируют методом латеральной конденсации. Рабочая длина корневого канала фиксируется на спредере при помощи резинового кольца.



Рис. 104. Контроль пломбирования.

После окончания пломбирования корневых каналов делается контрольная рентгенограмма. Несмотря на то что рабочая длина каналов измерялась до пломбирования и в его процессе, гуттаперчевые штифты в медиальном корне слегка выходят за верхушку. Даже при отсутствии симптомов необходима повторная рентгенограмма через год после лечения.

ЦИФРОВАЯ РЕНТГЕНОГРАФИЯ

С момента открытия рентгеновского излучения рентгенография играла более важную роль в стоматологии, чем фотография. Однако с развитием полупроводящих технологий электронная запись изображений получила широкое применение во всех областях медицины. Эта технология получила название «цифровая рентгенография».

Внутриротовые системы

Цифровая рентгенография вошла в стоматологию 10 лет назад, когда получили применение внутриротовые датчики. Рентгенография всегда предполагает облучение, поэтому пациенты нередко отказываются от рентгенологического обследования или сами врачи не проводят его, стремясь ускорить лечение. Однако из-за сложных анатомических особенностей корневых каналов продолжительность и успех эндодонтического лечения напрямую связаны с количеством обоснованно сделанных рентгенограмм.

Преимуществами цифровой рентгенографии являются снижение облучения (на 80% по сравнению с наилучшим обычным рентгеновским исследованием), немедленное получение изображения, адаптация изображения, отсутствие расходных материалов, хранение информации в электронном виде, а также возможность обмена данных по сети как внутри клиники, так и вне ее.

Цифровое изображение получается путем точечной передачи информации с датчика на компьютер и преобразования в цифровой вид за счет интерпретации каждой точки по одному из возможных разрешений [от 1024

(10 бит) до 4096 (12 бит)] в зависимости от плотности рентгеновского излучения.

Различают прямые и непрямые внутриротовые системы. В прямых системах полупроводящая камера трансформирует рентгеновское излучение в электронный сигнал, который передается на компьютер по кабелю и немедленно отображается на мониторе. В непрямых системах изображение хранится в датчике и передается на компьютер путем сканирования. При этом изображение появляется на экране не сразу, а через определенное время, требуемое для сканирования.

Увеличение контрастности

Контрастность — это разница в яркости между соседними участками изображения. Человеческий глаз имеет определенный порог, при котором воспринимается разница в яркости различных участков изображения. Поэтому при необходимости можно увеличить контрастность изображения при помощи компьютера.

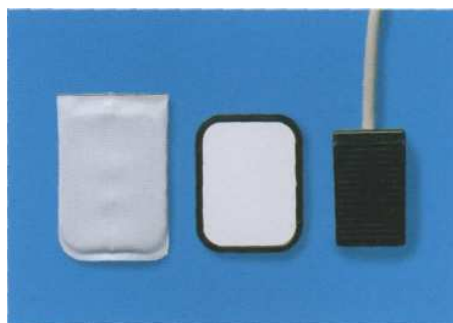
Позитивное и негативное изображение

Электронным образом можно также преобразовать негативное изображение в позитивное. Позитивное изображение больше соответствует тому, к чему привык человеческий глаз, чем негативное изображение обычной рентгенограммы.

Искажение цвета

Лучи, попадающие на датчик, могут трансформироваться не только в оттенки се-

Рис. 105. Датчик внутриротовой цифровой системы. Датчик системы Gendex Digora System (в центре) перед использованием помещают в конверт. Рабочая поверхность этого датчика соответствует рентгеновской пленке (слева). Она шире, чем CCD датчик (справа). Справа: изображена полупроводящая камера (CCD) — пример прямой методики (Sirona).



рого, но и в другие цвета. Эффект случайного выбора цвета зависит от используемой транслирующей таблицы.

Миллиметровая сетка

Нажатием определенной клавиши на мониторе появляется миллиметровая сетка. Она помогает определить длину корневого канала, хотя и не может быть использована самостоятельно без объективной линейки.

Разрешение

Разрешение выражается в парах линий на миллиметр (Lp/mm). Чем выше разрешение, тем более мелкие детали картинки можно различить. Для клинического применения необходимо разрешение не менее 6 Lp/mm. Однако, поскольку сложные фильтры, как правило, создают изображение с более низкой разрешающей способностью, желательнее более высокое разрешение.

Динамика

Динамика показывает количество возможных уровней интенсивности или число градаций серого, которые можно перевести

в цифровой вид. Динамика с 1024 оттенками серого позволяет избежать чрезмерного или недостаточного облучения. Высокая динамика в сочетании с высоким разрешением обеспечивает больший выбор фильтров.

Фильтры

Фильтры позволяют более четко распознать мелкие черты структуры объекта, неотличимые человеческим глазом на оригинальном изображении.

Существуют простые фильтры (позитивно-негативное изображение, увеличение контрастности, цветное изображение) и более сложные фильтры, такие как подавление случайных вариаций плотности (помех), увеличение резкости по углам изображения и даже создание рельефности изображения. Однако, поскольку большинство сложных фильтров создают изображение с более низкой разрешающей способностью, иногда на измененном изображении некоторые важные детали исчезают или появляются новые, не существующие в действительности. Это следует учитывать при интерпретации изображения.

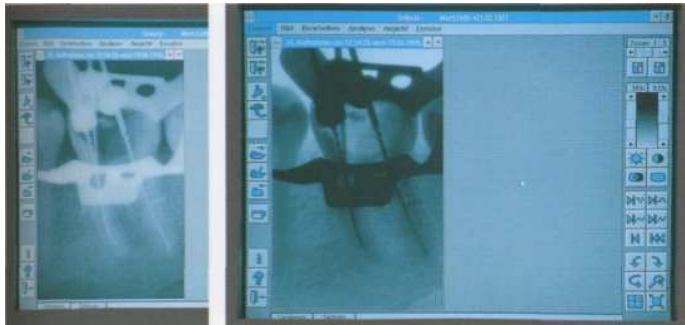


Рис. 106. Цифровое изображение. Позитивное изображение.

Слева: стандартное изображение.

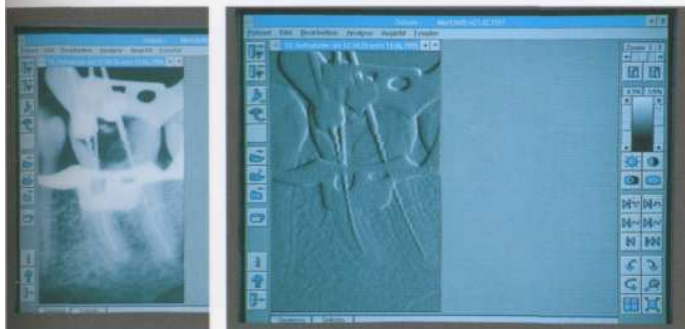


Рис. 107. Цифровое изображение. Рельефное изображение.

Слева: контрастное изображение.

(Рисунки предоставлены С. Benz.)

Помимо положительных отзывов пользователей подтверждений полезности этих фильтров, основанных на научных данных, пока нет. Однако рельефное изображение кажется очень полезным в эндодонтии.

Проекционный угол

Цифровые технологии не изменили основ рентгенографии. Основной целью внут-

ривотной цифровой рентгенографии остается получение наилучшего изображения зуба. Проекционные углы определяются по тем же правилам, что и в обычной рентгенографии. Пленку, даже CCD датчик, легче расположить при помощи держателя, который применяется при прямых проекционных углах. Помимо того, он позволяет получить изображение более высокого качества.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ

Цифровая рентгенография имеет большое будущее. Одним из наиболее ожидаемых прорывов является возможность получения трехмерного изображения, а также определения мелких деталей изображения, например небольшого обломка файла в канале верхнего моляра. Получение трехмерного изображения наиболее вероятно при помощи прямых CCD-систем, поскольку изображение получается немедленно. Не меняя положение датчика, можно будет получить множество изображений под другим углом, при этом не превышая дозы облучения при обычной рентгенографии. Отображение мельчайших

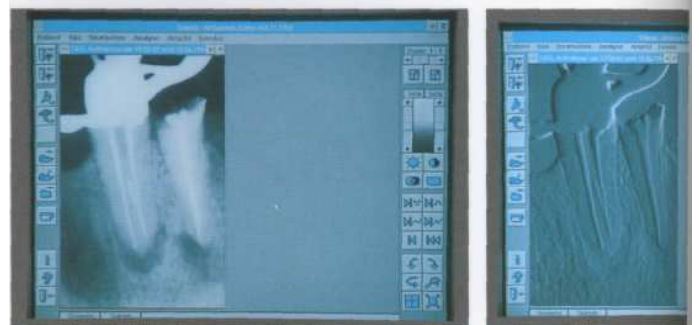
деталей объекта пока невозможно из-за недостаточного числа градаций серого цвета системы.

Диагностическая рентгенограмма должна быть сделана в орторадимальной проекции (параллельная техника), чтобы четко контурировались проксимальные поверхности и с относительной точностью можно было измерить расстояния, параллельные продольной оси зуба. На измерительной рентгенограмме необходимо разделить изображения каналов, находящихся в одной вестибуло-оральной плоскости. При работе с нижними молярами этого можно добиться, сделав сни-1

Рис. 108. Цифровая рентгенограмма (Sidexis).
Стандартное изображение.
Справа: позитивное изображение.



Рис. 109. Цифровая рентгенограмма (Sidexis).
Контрастное изображение.
Справа: рельефное изображение.
(Рисунки предоставлены С. Benz.)



МЕТОДЫ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ АНАТОМИИ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Большинство методик воспроизведения анатомии корневых каналов требует разрушения зуба. Однако в начале XX века был разработан метод «прозрачности» (Adloff, 1913), который позволял сохранить целостность зуба и выявить пространственное соотношение его корневых каналов. В полость зуба вводили различные вещества (от цветного желатина и парафина до силикона), и зуб делали прозрачным при помощи кедрового масла, бензола или растворов салициловой кислоты.

Особого внимания заслуживает работа Vertucci (1974—1984). Основную информацию о строении полости зуба долгое время предоставляли гистологические срезы, однако Meyer (1955—1970) установил новые стандарты. На основе серии срезов всех 16 типов

постоянных зубов он сделал модели (в масштабе 1:50) апикальных частей каналов (последние 6 мм канала) 800 зубов, формируя их из воска слой за слоем. Это исследование подтвердило сложность корневых каналов, которые с тех пор стали называть «системой» (Meyer, 1955 b, 1960).

Информация о существовании большого количества латеральных каналов и дивертикулов сделала очевидной невозможность механической обработки всех ответвлений корневых каналов в ходе эндодонтического лечения. В результате возникла необходимость комбинированной химической и механической обработки каналов.

С тех пор как рентгенография стала использоваться в лабораторных исследованиях,



Рис. 111. Методы визуализации анатомии корневых каналов (часть I).

Слева: продольный гистологический срез девитализированного премоляра (коллекция W.Ketteri).

В центре: методика прозрачности. Полость зуба вскрывают, пульпу растворяют, и пространство заполняют окрашенным желатином (берлинская лазурь). Твердые ткани делают прозрачными, вымачивая в метилсалицилате.

Справа: восковая реконструкция пульпы премоляра на основе серии гистологических срезов.

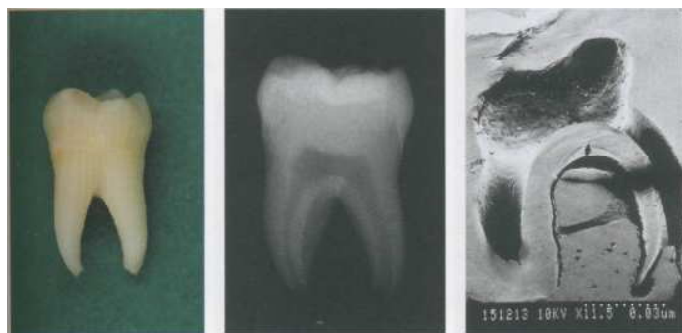


Рис. 112. Методы визуализации анатомии корневых каналов (часть II).

Слева: макроанатомия моляра.

В центре: рентгенограмма того же моляра позволяет взглянуть на внутреннюю конфигурацию корневых каналов.

Справа: срезы зубов долгое время служили основным источником информации о внутренней архитектуре зуба. Сканирующая электронная микроскопия позволяет детально исследовать корневые каналы и в некоторой степени создать эффект пространственной глубины.

двухплоскостные изображения стали стандартными. Pineda и Kuttler (1972) провели, возможно, самое большое исследование *in vivo* на более чем 4000 зубах. Исследование включало изучение степени ветвления корневых каналов и их вариаций, апикальных дельтовидных ответвлений и их зависимости от возраста пациента.

Hession (1977 a—d) рентгенологически показал форму корневых каналов до и после лечения *in vivo*. В дальнейшем изучение внутренней анатомии зуба проводилось при помощи рентгенограмм *in vivo*, микрорентгенограмм, сканирующей электронной микроскопии, компьютерного моделирования, индивидуальных монограмм и многих других методов (Baumann, 1995). В результате была получена богатейшая информация, которая отлично изложена в литературе и представляется на семинарах и демонстрациях. Эту но-

вую информацию необходимо обязательно включать в курсы повышения квалификации врачей-стоматологов (Baumann, 1994, 1995).

Трехмерное компьютерное воспроизведение

Мы всегда стремились наилучшим образом описать анатомию зубов. Недавно замороженные срезы зубов толщиной 20 мкм были записаны на видеопленку. Эти данные будут служить основой для компьютерного трехмерного моделирования. В контурных воспроизведениях входными данными служат очертания зуба и корневых каналов (Baumann et al., 1993 d, 1994 b), по которым затем компьютер строит модель контура, поверхности или тела, которую можно рассматривать под любым углом.

Новые, более быстрые компьютеры позволяют использовать все градации серого

Рис. 113. Контурная реконструкция.

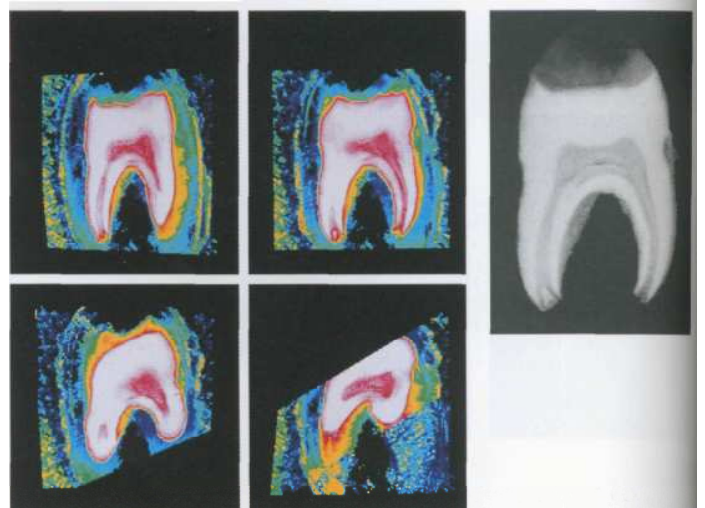
В начале трехмерного компьютерного моделирования основное внимание уделялось контурам объекта. Ограничивая содержимое изображения (в данном случае — наружная поверхность зуба и каналов), значительно снижался объем обрабатываемых данных. Дентин зуба, изображенного на рисунке 112, представлен здесь в форме поверхности, а пульпа — в форме тела. Срез позволяет заглянуть внутрь зуба. Специальный подбор цветов увеличивает впечатление цельности изображения.



Рис. 114. Объемное изображение.

Серия последовательных гистологических срезов передается на компьютер в виде ряда цифровых изображений. Специальная программа, используя все градации серого, создает пространственное видеоизображение, которое затем выстраивается координацией цветов (вместо оттенков серого), что позволяет осмотреть изображение со всех сторон.

Справа: видеоизображение зуба, приготовленного методом замороженных срезов.



в видеоизображении для создания объемного изображения. При помощи метода бегущего луча создаются изотропные точки в пространстве, в которых исходные неизменные данные используются для построения трехмерного изображения (Baumann, 1995; Baumann et al., 1993 d).

Создаются изображения, которые можно просмотреть, разделить, окрасить, приблизить или развернуть в любой плоскости. Это дает возможность изучить внутреннюю анатомию зуба ранее недоступным способом.

Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Обычно при помощи магнитно-резонансной томографии (МРТ) можно получить лишь нечеткие изображения костей и зубов. Baumann (1995; Baumann et al., 1993 a-d) впервые удалось визуально воспроизвести H^+ протоны твердых тканей зуба при помощи последовательностей измерений спектроскопии тел и особенно сильных магнитных полей. Ткань пульпы неразличима на ма-

гнитно-резонансных томограммах, поскольку они используют небольшую шкалу. Первые магнитно-резонансные изображения были получены при помощи спектрометра Bruker AMX 300 WB (7 Тл, 300 МГц).

Компьютерная обработка данных МРТ позволяет создать двух- и трехмерное изображение, которое можно разворачивать и разрезать (Baumann, 1995; Baumann и Doll, в печати). Так, впервые мы получили неинвазивный метод, не требующий применения ионизирующего излучения. Двухмерные срезы позволяют надеяться на то, что вскоре можно будет отразить различия в текстуре ткани, что имеет большое значение в диагностике пульпита. Серьезным прорывом в эндодонтическом лечении будет возможность получения пространственного изображения отдельных каналов зуба.

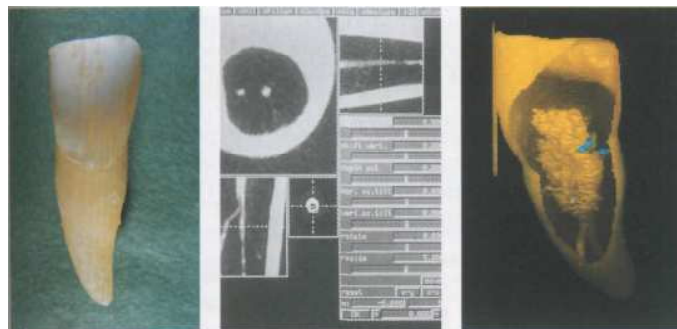


Рис. 115. МРТ резца.

Слева: макрофотография резца.

В центре: двухмерное изображение на основе данных МРТ. На поперечном срезе (вверху слева) через корень видны основной канал в центре и латеральный канал в виде белого пятна. На продольном срезе (внизу слева), параллельном горизонтальному, виден ход латерального канала.

Справа: срез трехмерного изображения показывает ход латерального канала от основного канала в наружной губной поверхности.



Рис. 116. МРТ моляра (часть I).

Слева: макрофотография нижнего моляра.

В центре: рентгенограмма моляра.

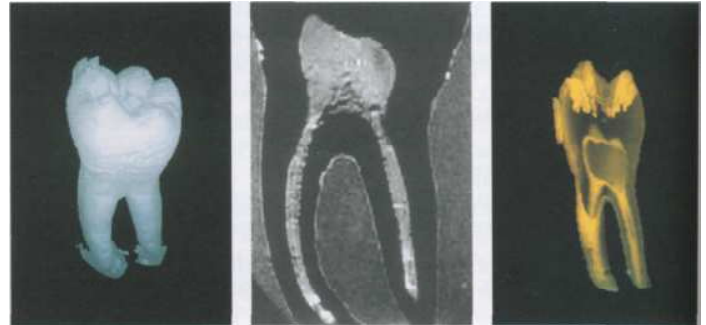
Справа: трехмерное изображение на основе данных МРТ. Электронный срез через наружную поверхность зуба показывает ход корневых каналов.

Рис. 117. МРТ моляра (часть II).

Слева: трехмерное изображение моляра под тем же углом, что и макрофотография, демонстрирует точность и детальность МРТ.

В центре: двухмерное изображение, показывающее разницу в текстуре ткани пульпы, которая в левом корне напоминает кровеносный сосуд.

Справа: другое трехмерное изображение показывает корневые каналы под другим углом.



ОСНОВЫ АНАТОМИИ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Детальное представление о корневых каналах, их форме и количестве является основой эндодонтии. Эндодонт состоит из пульповой камеры и корневых каналов. Пульповая камера — это широкое пространство в коронковой части зуба, по форме повторяющее форму коронки. С возрастом пульповая камера заметно сужается (Soeno, 1977) или в результате кариозного процесса, реставративного лечения либо стираемости и принимает неправильную форму. Корневой канал — это пространство внутри корня зуба в форме конуса с вершиной у верхушки корня. Корневой канал также может облитерироваться по мере отложения вторичного дентина. Естественным входом в полость зуба является физиологическое отверстие — сужение в месте соединения цемента и дентина. При эндодонтическом лечении пломбирование корневого канала, согласно международному консенсусу, проводят до физиологического отверстия (Hulsmann, 1989).

В настоящее время становятся известными все новые и новые факты, которые необходимо использовать в стоматологической практике. С течением времени взгляды на многие вещи меняются: несмотря на то, что Hess (1917, 1925 а, б) и Fischer (1912) давно описали ветвление апикальной трети канала (дельты), только после того, как Meyer (1955—1970) изготовил восковые модели полости зуба, встал вопрос о том, возможно ли полное очищение системы корневых каналов. Подобным образом Rankine-Wilson и Henry (1965) шокировали

своим исследованием, показавшим, что в нижних резцах второй корневой канал встречается значительно чаще, чем это предполагалось.

Подобное открытие было сделано и относительно верхних первых моляров. Начиная с Weine и соавт. (1969), было подтверждено, что в 30—60% случаев (в зависимости от типа исследования) медиальный щечный корень имеет 2 канала, т.е. практически в каждом втором верхнем первом моляре встречается 4 канала (Grossman et al., 1988).

Еще один скачок в эндодонтии был сделан с внедрением хирургического микроскопа для обработки корневых каналов и с тем пор, как Ресога и Kim (1992) провели резекцию верхушки корня.

Классификация конфигурации каналов

Для организации анатомических вариаций конфигураций корневых каналов предложены различные классификации. Weir (1982) выделяет 4 типа хода одного из двух корневых каналов. Далее будет использована более полная классификация Vertucci (1984), базирующаяся на данных изучения прозрачных препаратов и удаленных зубов. В ней за основу приняты количество каналов, которые:

- начинаются от дна пульповой камеры;
- отходят по ходу основного канала;
- открываются через апикальное отверстие.

Vertucci выделяет 8 типов конфигураций корневых каналов:

тип I — один корневой канал с одним отверстием;

- тип II - два корневых канала, соединяющихся в апикальной трети;
- тип III - один корневой канал, разделяющийся на два канала, которые затем сливаются в один и выходят через одно отверстие;
- тип IV - два отдельных корневых канала;
- тип V - один корневой канал, который разделяется к апексу;
- тип VI - два корневых канала, которые объединяются, а затем опять разъединяются у верхушки;
- тип VII - один корневой канал, который разделяется, объединяется и затем открывается двумя отверстиями;
- тип VIII - три отдельных корневых канала в одном корне.

В заключение следует привести классификацию типов сложности эндодонтического лечения, предложенную Ingle (1976):

- тип I - слегка искривленный корневой канал;
- тип II - анатомические особенности, такие как выраженная кривизна канала, сложная апикальная часть, изгибающиеся или разделяющиеся каналы, несколько апикальных отверстий;
- тип III - открытая верхушка, несформированный корень;
- тип IV - молочные зубы, резорбция верхушки корня.

Несмотря на все попытки систематизировать все возможные конфигурации корневых

каналов, во время лечения в каждом конкретном случае врач сталкивается с уникальной и строго индивидуальной формой. Обычные рентгенограммы, которые уже более века помогают врачам в эндодонтическом лечении, к сожалению, являются двухмерными и не дают никакой информации о состоянии пульпы. Потребуется еще некоторое время, пока они будут заменены трехмерными магнитно-резонансными томограммами, которые помимо прочего будут способны отразить патофизиологическое состояние пульпы.

Верхние фронтальные зубы

Все верхние фронтальные зубы имеют один корень и один канал и, следовательно, их относят к типу I по Vertucci. Исключения встречаются очень редко. Доступ к полости создается параллельно продольной оси зуба, корни обычно наклонены дистально.

Просвет пульповой камеры шире в вестибулооральном размере, чем в медиодистальном. Это следует учитывать при препарировании зуба. Коронковая пульпа центрального резца имеет 3 рога, а бокового — 2. В молодых зубах пульповая камера больших размеров и доходит до режущей трети коронки. При препарировании необходимо полностью убирать крышу пульповой камеры, чтобы предотвратить изменение цвета зуба в результате сохранения в ней крови или фрагментов пульпы.

В более старшем возрасте пульпу нередко можно обнаружить, начиная с пришеечной

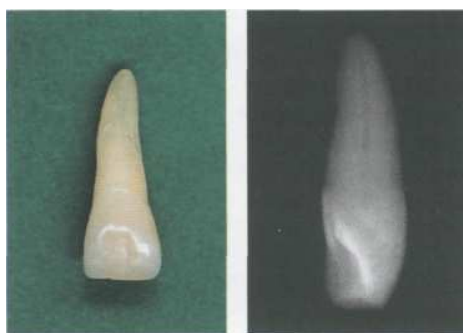


Рис. 118. Верхний центральный резец.

Слева: губная поверхность верхнего центрального резца. Коронка имеет типичную лопатообразную форму.

Справа: на боковой рентгенограмме видно, что пульповая камера повторяет форму коронки зуба в вестибулооральной плоскости. Просвет полости в этой плоскости значительно шире, чем в медиодистальной. Это нельзя увидеть на обычно применяемой рентгенограмме в вестибулооральной проекции. Корневой канал прямой и тонкий.

Рис. 119. Верхний боковой резец.

Слева: боковой резец представляет собой уменьшенную копию центрального (вид с губной поверхности).

Справа: боковая рентгенограмма.

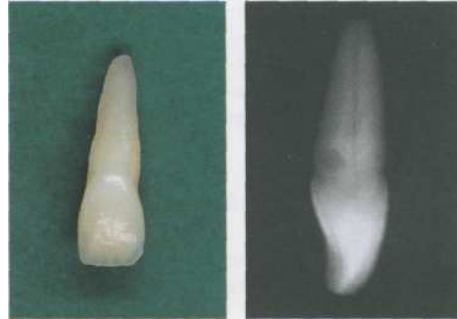
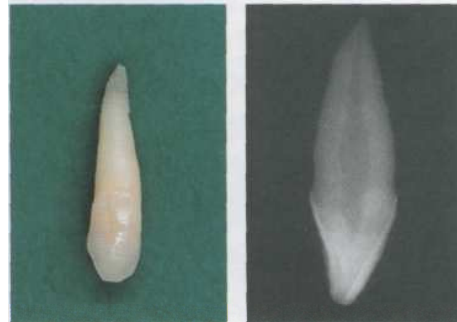


Рис. 120. Верхний клык.

Слева: верхний клык — это самый длинный и мощный зуб. Поскольку он нередко доходит почти до глазницы, его также называют «глазным зубом».

Справа: на рентгенограмме в боковой проекции видна не только коронковая пульпа, но и часть корневой, которая занимает большое пространство. Во время эндодонтического лечения все это пространство необходимо очистить и обработать.



части коронки зуба, поэтому, чтобы создать прямой доступ к полости, вход делают на уровне режущего края. В пожилом возрасте корневой канал нередко не определяется на рентгенограмме, однако он часто все же поддается эндодонтическому лечению, поскольку имеет просвет в вестибулооральном направлении. Канал бокового резца имеет более овальную форму, а корень обычно искривлен щечно или дистально, поэтому на

рентгенограмме кажется короче, чем в действительности.

Нижние фронтальные зубы

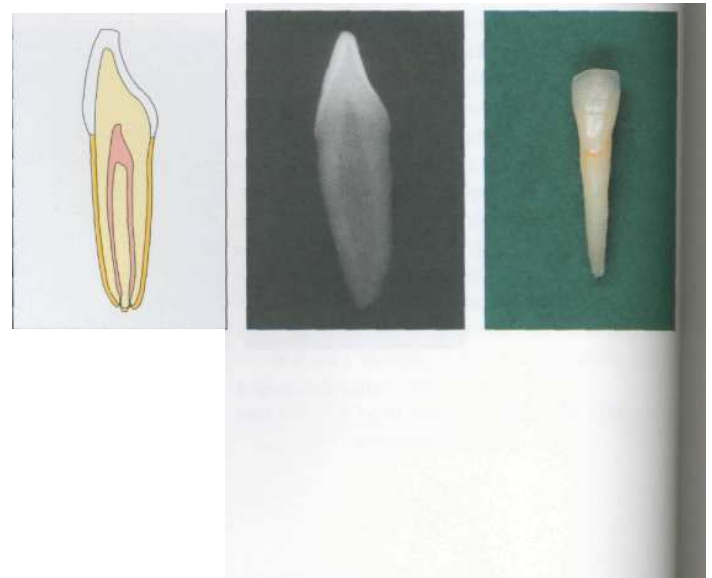
Нижние резцы и клыки обычно имеют по одному корню и одному каналу (I тип в *БШ* случаев; Rankie-Wilson, Henry, 1965). Согласно Benjamin и Dowson (1974), два канала встречаются в 25—41,1% случаев. Каналы либо соединяются в один при переходе из фед-

Рис. 121. Нижний центральный резец.

Слева: в 1/4 случаев нижний центральный резец имеет 2 корневых канала. Если канал, обнаруженный на эксцентричной рентгенограмме, располагается не по центру корня, велика вероятность наличия второго канала.

В центре: на боковой рентгенограмме видна большая часть коронковой пульпы (в вестибулооральной плоскости).

Справа: нижний центральный резец — очень тонкий изящный зуб. При создании доступа к полости существует опасность медиальной или дистальной перфорации.



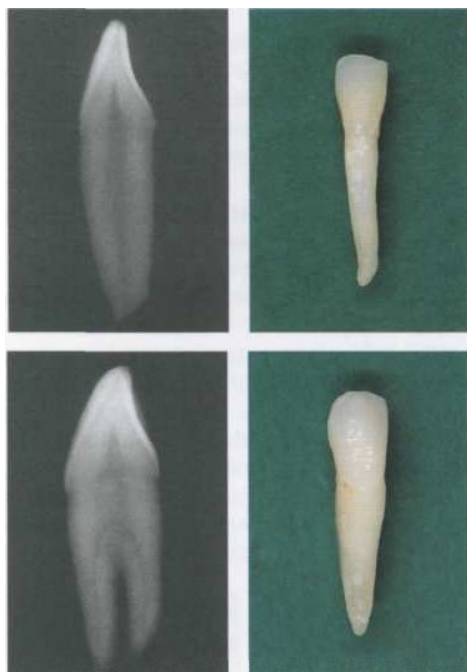


Рис. 122. Нижний боковой резец.

Слева: боковая рентгенограмма. *Справа:* в отличие от верхнего бокового резца нижний боковой резец больше и длиннее соседнего центрального. В нем также часто встречается два корневых канала, однако они чаще, чем у центрального резца, открываются отдельными отверстиями.

Рис. 123. Нижний клык.

Слева: на боковой рентгенограмме показан редкий вариант нижнего клыка с двумя корнями и двумя отдельными каналами. *Справа:* нижние клыки также значительно короче, чем верхние. В 25% случаев они имеют два корневых канала так же, как и нижние резцы. Однако обычно встречается тип I конфигурации (Vertucci, 1984) с одним каналом и одним апикальным отверстием.

ней трети в нижнюю (тип TI), или идут отдельно по всей длине (тип IV).

Корень нижнего резца тонкий и особенно узкий в медиодистальном размере. По всей длине корня проходят продольные борозды. Если имеется один канал, он прямой и располагается ближе к губной поверхности. Если имеется второй канал, он проходит более язычно и слегка искривлен. Поэтому доступ к полости нередко приходится создавать через режущий край. Иногда рекомендуется удалять всю коронку (Hulsmann, 1992 а).

Существуют следующие признаки наличия двух корневых каналов (Peters, 1992 а):

- эксцентрично расположенная полость зуба;
- инструмент в первом канале отклоняется так, что не касается режущего края;
- на рентгенограмме, сделанной при эксцентричном дистальном ИЯМ Медиальном отклонении под углом 20—30°, инструмент располагается не по центру корня.

Верхние премоляры

Во всех верхних пре'ШяЩ ШШ 8ЩШ-ются 2 рога пульпы под вершинами бугров.

Их нередко путают с устьями корневых каналов. Поверхность корня вогнута медиально, что увеличивает риск латеральных перфораций. Все, что типично для первого премоляра, противоположно и редко для второго. Очень полезна предварительная рентгенограмма, поскольку, если на ней определяются один корень и один канал, это обычно свидетельствует о том, что в канал будет очень легко войти. Наличие двух каналов в одном или двух корнях обычно четко определяется только в пришеечной трети (Peters, 1992 b).

Первый премоляр обычно имеет 2 хорошо развитых корня (56%), которые разделяются на уровне средней трети и располагаются щечно и небно по отношению друг к другу. В 40% случаев имеются один корень и два канала, которые выходят через одно отверстие (тип IV). Трехкорневые первые премоляры встречаются довольно редко (4%). Такие зубы напоминают верхние моляры. У них обычно имеется 3 канала (два щечных и один небный) и 3 отдельных отверстия (тип III; Vertucci M Gegami; 19/9). В эндодонти!Ш большее значение имеет не число корней, а количество каналов в каждом корне.

Конфигурации типа I и II встречаются довольно редко — в 8 и 18% случаев соответственно (рис. 125). Наиболее типичны 2 отдельных канала (69%). Редко встречаются 3 канала. Средняя длина первого премоляра (21 мм) несколько меньше, чем второго.

Второй премоляр обычно имеет один корень и один канал. Иногда встречается 2 корня, по одному каналу в каждом. Доминирует тип I конфигурации каналов (48%), хотя он встречается практически с той же частотой, что и II и комбинированные типы IV–VII. С возрастом по мере отложения вторичного дентина высота полости уменьшается и рога пульпы и крыша пульповой камеры опускаются.

Даже когда 2 канала премоляра имеют одинаковую рабочую длину, различия в их положении и фактической длине вызывают определенные трудности. Существует два метода различить эти каналы:

1) при горизонтальном отклонении рентгеновской трубки (эксцентричная проекция) в соответствии со щечным правилом изображение наиболее близкого к пленке объекта (нёбного канала) отклоняется меньше, чем дальнего объекта (щечного канала);

2) в один канал вводят К-файл, в другой — Н-файл. На рентгенограмме К-файл вымя- j дит более гладким.

Нижние премоляры

Коронка нижнего премоляра выглядит довольно массивно по сравнению с нижними! фронтальными зубами, что предполагает! в нем наличие пропорционально большего! корня. Однако корни нижних премоляров! обычно довольно тонкие, их поверхность ме-1 диально вогнута. В поперечном срезе они! овальные с наибольшим диаметром в вести-1 булооральной плоскости.

Рис. 124. Верхний первый премоляр.

Слева: верхние премоляры можно легко отличить друг от друга. Верхний первый премоляр обычно имеет два корня и два отдельных корневых канала, в то время как верхний второй премоляр — один корень и один канал.

Справа: на боковой рентгенограмме определяются широкая пульповая камера и четко выраженные рога пульпы в области бугров, а также два канала. Корни имеют выраженную ко- нусность.

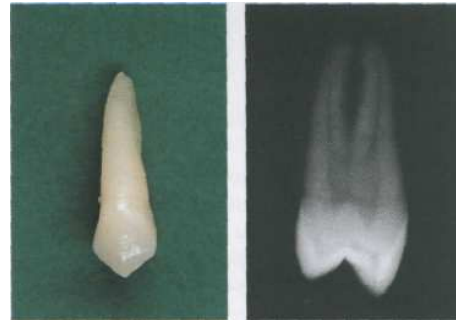


Рис. 125. Разнообразие вариаций корневых каналов в верхних премолярах. (Данные обзорной статьи Peters, 1992 b.)

В первом премоляре обычно встречаются типы IV–VII конфигурации корневых каналов по Vertucci, т.е. 2 канала, которые проходят либо совершенно отдельно, либо объединяются в той или иной степени.

В половине случаев во вторых премолярах встречается тип I конфигурации системы корневых каналов, в четверти случаев (27%) — тип II, еще в четверти (24%) — типы IV–VII и совсем редко — тип VIII.



Из-за особого наклона коронок нижних зубов, а также потому, что язычный бугор нижних премоляров намного меньше щечного, доступ к полости формируют в виде овала соответственно форме корня и канала. Пульповая камера широкая и имеет большой щечный рог и маленький язычный.

Форма корневых каналов первого и второго премоляров схожа. Они довольно широкие (в щечно-язычной плоскости) в верхней и средней трети и очень узкие — в апикальной трети. Как правило, в каждом из этих зубов имеется по одному каналу. Однако в четверти случаев в первом премоляре встречается два канала.

При обострении апикального периодонтита этих зубов в некоторых случаях наблюдается временная парестезия ментального нерва.

В 25% случаев в нижних первых премолярах один корневой канал раздваивается

в средней трети — типы IV и V конфигурации корневых каналов (Pineda, Kuttler, 1972; Vertucci, 1978). Это представляет определенные трудности в процессе эндодонтического лечения. Чтобы получить хороший доступ к корневым каналам, полость нужно хорошо расширить в язычном направлении. Канал вначале идет практически прямо, а в середине корня искривляется язычно и щечно. Поэтому при обработке каналов инструменты в щечную часть канала следует вводить с язычным изгибом, а в язычную — со щечным. При этом существует опасность чрезмерного выпрямления канала и расширения его апикальной трети.

Менее чем в 5% случаев в нижних первых премолярах встречается тип II/III конфигурации каналов. Три канала обнаруживаются менее чем в 2% случаев (Hulsmann, 1994).



Рис. 126. Нижний первый премоляр.

Слева: на боковой рентгенограмме видна широкая пульповая камера, как и на верхней челюсти. Щечный рог пульпы выражен больше, чем язычный, который практически не определяется. В нижнем втором премоляре язычный рог пульпы обычно выражен сильнее.

Справа: на нижней челюсти в подавляющем большинстве случаев первый и второй премоляры имеют один корень и один корневой канал.



Рис. 127. Разнообразие вариаций корневых каналов в нижних премолярах.

(Данные обзорной статьи Peters, 1992 b.)

В подавляющем большинстве случаев в нижних премолярах встречается тип I конфигурации корневых каналов (70% нижних первых премоляров и 97,5% — вторых премоляров). Приблизительно в 1/4 случаев в первом нижнем премоляре наблюдалось два канала типа IV и V конфигурации, в то время как типы II и III встречались менее чем в 5% случаев. Во втором премоляре второй корневой канал встречался очень редко.

Нижний второй премоляр практически всегда (97,5%) имеет один корень и один канал. Лишь в 2,5% случаев встречаются типы II, III и IV конфигурации каналов, а менее чем в 1% случаев — три корневых канала, которые обычно очень трудно поддаются обработке.

Верхние моляры

Доступ к полости создают с центральной ямки в язычном направлении, где пульпар-

ная камера широкая и ее легко обнаружить. Вход делают перпендикулярно дну пульповой камеры вплоть до медиального краевого гребня. С возрастом полость уменьшается в размерах из-за отложения вторичного дентина, что увеличивает риск перфораций в области фуркации. Поэтому алмазными борами рекомендуется работать только в пределах эмали, а для удаления дентина использовать шаровидные твердосплавные боры. О расположении корневых каналов

Рис. 128. Локализация каналов в верхнем первом моляре.

Слева: на первый взгляд на дне полости верхнего первого моляра обнаруживаются устья двух щечных и одного небного каналов. Каналы были обработаны инструментально, и зуб оставался бессимптомным в течение некоторого времени (продолжение на рис. 130).
Справа: корневые каналы запломбированы.



Рис. 129. Геометрия корневых каналов.

А — Линия 1 соединяет медиальный щечный и небный бугры. Линия 2, перпендикуляр к линии 1 в точке на расстоянии одной трети расстояния между медиальным щечным и небным каналами от небного канала, проходит через дистальный щечный канал.

В — Дистальный щечный канала располагается на линии 2.

С — Четвертый канал находится где-то на линии 3, которая отклоняется от линии 1 приблизительно на 10° .

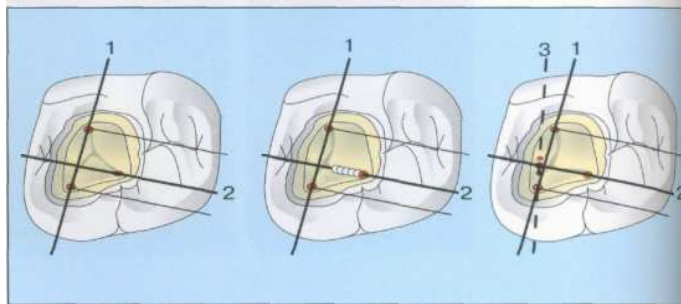
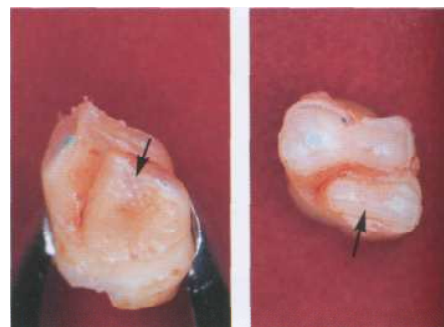


Рис. 130 (продолжение, см. рис. 128). Значение четвертого канала.

Через некоторое время появилась чувствительность зуба (первого моляра) к температурным раздражителям, которая затем переросла в постоянную боль. У апекса медиального щечного корня был обнаружен периапикальный очаг, по поводу которого была проведена резекция верхушки корня. Однако даже после этого боль сохранялась. В результате зуб был удален.

Слева и справа: удаленный моляр. В медиальном щечном корне определяется дополнительный канал, который не был обнаружен в начале лечения и не был запломбирован во время резекции верхушки корня (указан стрелкой).



можно судить по локализации ямок. 75% верхних моляров имеют короткие эндопериодонтальные каналы, которые проходят от пульпарной камеры до фуркации. Если они останутся незамеченными, успех лечения значительно снижается.

Верхний второй моляр похож на первый, но несколько меньших размеров. Его корни дивергируют в меньшей степени, чем корни первого моляра. В половине случаев корни объединяются и их каналы на поперечном срезе имеют С-образную форму. В 43% случаев в медиальном щечном корне имеется 2 канала. Дистальный щечный канал располагается более медиально по перпендикулярной относительной линии, чем в первом моляре (рис. 129 [2]).

Третий моляр имеет множество вариаций.

Характеристика верхних первых моляров

Верхний первый моляр имеет 3 корня и 4 канала. Особое внимание следует уделить медиальному щечному корню, который согласно исследованиям *in vitro* имеет два канала в 60% случаев, при рассмотрении под микроскопом — в 95% случаев (Kulild, Peters, 1990), а по результатам исследований *in vivo* — только в 18–33% случаев (Harty, 1990). Второй канал обычно начинается ниже обычного устья (рис. 132). Медиальные каналы (щечный и нёбный) проходят сначала в медиальном направлении, затем отклоняются щечно, а в апикальной трети — дистально и нёбно.

Поскольку два канала в медиальном щечном корне располагаются в вестибулоораль-

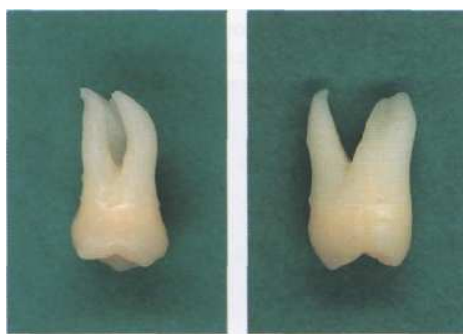


Рис. 131. Сложность строения верхних первых моляров.

Слева: вид со щечной поверхности. Видны два отдельных щечных корня, верхушки которых искривлены дистально. Медиальная поверхность корней имеет вогнутую форму, в то время как дистальная искривляется только на последних двух миллиметрах.

Справа: вид с медиальной поверхности. Видно, что медиальный щечный и нёбный корни сращены (см. рис. 132 в центре и справа).

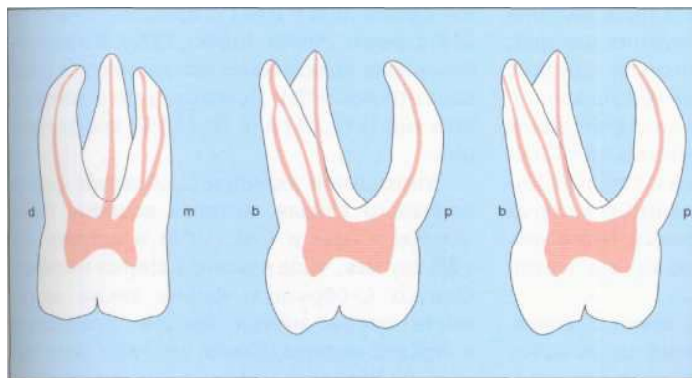


Рис. 132. Различные варианты формы медиального щечного корня.

По результатам исследований *in vitro* в медиальном щечном корне верхнего первого моляра в 55–69% случаев встречаются два корневых канала.

Слева: медиальный щечный и медиальный нёбный каналы обычно имеют одно устье.

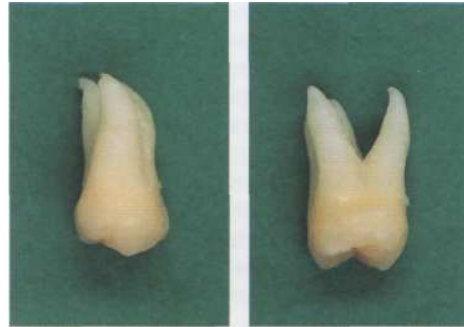
В центре: оба канала обычно открываются одним апикальным отверстием (тип II конфигурации).

Справа: однако также следует учитывать вариант медиального щечного корня с двумя отдельными каналами, открывающимися двумя отверстиями.

Рис. 133. Сложность строения верхних вторых моляров.

Слева: вид с небной поверхности. Хорошо виден один массивный небный корень. Верхушки корней отклоняются дистально, формируя кривизну корневого канала.

Справа: вид с дистальной поверхности. Щечный и небный корни расположены далеко друг от друга, их верхушки загибаются щечно.



ной плоскости, эксцентричную рентгенографию следует проводить с дистальным углом 20° , что не требуется для других боковых зубов. Дистальный щечный корень обычно имеет один канал, который располагается по центру. Этот корень самый короткий. Вначале он отклоняется дистально, а в апикальной трети искривляется медиально. Устье канала располагается скорее центрально, чем дистально. Небный корень (тип I) самый длинный и имеет самый широкий канал. В апикальной трети он отклоняется щечно, так что файл, который применяется для определения длины канала, необходимо предварительно изогнуть.

Нижние моляры

Доступ к полости нижних моляров формируют из центра окклюзионной поверхности в виде трапеции, широкое основание которой обращено к медиальному краевому гребню. При этом дистальная треть коронки не захватывается. Как и в верхних молярах, здесь часто встречаются дентикли, которые следует удалить перед обработкой каналов.

В нижних молярах обычно определяется два корня — медиальный и дистальный. Дистальный корень более тонкий и круглый. Часто наблюдается 5 рогов пульпы, из которых самый выраженный — язычный. Нависающий над устьем медиального канала дентин следует удалять.

Нижний первый моляр имеет 2 корня. В медиальном корне обычно встречается 2 канала, заканчивающихся одним отверстием. Медиальный щечный канал часто бывает сильно искривлен, поэтому сложнее поддается обработке. Канал вначале отклоняется

медиально, а в средней трети — дистально. Медиальный язычный канал более широкий и прямой. Иногда он отклоняется медиально у верхушки. Между двумя медиальными каналами часто имеются множественные анастомозы (Peters, 1992 d). Единственный дистальный канал обычно больших размеров, овальной формы и в 60% случаев открывается не доходя до апекса на дистальной поверхности корня (Tamse et al., 1988).

Более чем в 1/4 случаев в дистальном корне нижнего первого моляра имеется 2 канала (Skidmore, Bjorndal, 1971). Согласно Pindea и Kuttler (1972), при этом в 13% случаев встречается тип II конфигурации каналов, а в 14% — IV.

Нижний второй моляр похож на первый, за исключением того, что его корни короче, каналы более искривлены и имеется большее число вариаций. Очень часто (58%) в медиальном корне имеется либо один канал, либо два канала типа II или IV (приблизительно по 21% случаев; Pindea, Kuttler, 1972). В дистальном корне практически всегда имеется один канал (более 94%). Довольно редко встречается тип II (2,1%) или III (3,5%) конфигурации.

Уникальной является С-образная форма корневого канала, которая впервые была описана Сооке и Сох (1979) и встречалась в 8% случаев, чаще в нижних вторых молярах, j Однако С-образную форму также могут иметь нижние первые моляры, премоляры] и верхние моляры (Simon, 1993 a). Среди населения Китая такая форма каналов встречается в 33—52% случаев. Ее диагностика сложна. Признаками наличия С-образной формы каналов могут быть постоянная остаточная!

боль, периодическая кровоточивость из канала и сливающийся просвет канала. На рентгенограмме корни выглядят конус-

ными или слившимися, а фуркация определяется с трудом или вообще не определяется (Peters, 1992 d).



Рис. 134. Устья каналов в нижнем моляре.

Слева: как правило, медиальный корень имеет два канала (87%), а дистальный корень — один канал (73%). Медиальные каналы более округлые и в 40—45% случаев оканчиваются общим отверстием (тип II). Дистальный канал овальной формы, более широкий, чем медиальные, и обычно выходит на дистальной поверхности корня не доходя до анатомической верхушки (Peters, 1992 d).

Справа: приблизительно в 1/4 случаев в нижних молярах встречается второй канал в дистальном корне. При этом конфигурация каналов может быть как I, так и IV типа.



Рис. 135. Нижние моляры.

Слева: как правило, в нижних молярах имеется 2 корня (один медиальный и один дистальный). Верхушка медиального корня часто бывает искривлена дистально, как на этом рисунке, что осложняет инструментальную обработку канала. Характерным признаком первых моляров является наличие трех щечных бугров: медиального, среднего и дистального.

Справа: на рентгенограмме выявляется ожидаемая форма широкой пульповой камеры с выдающимся медиальным рогом. В этой проекции в каждом корне видно по одному каналу.

ИНСТРУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ

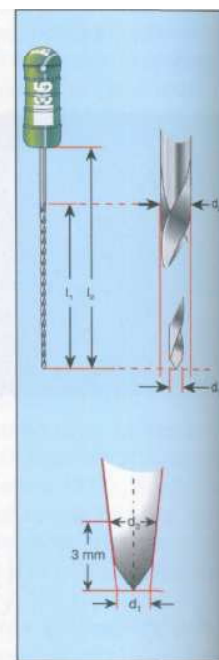
Для эндодонтического лечения, начиная от создания доступа к полости заканчивая пломбированием корневых каналов и постановкой штифтов, требуется большое количество инструментов и материалов. Хотя некоторые методики и не изменились существенно за последние несколько десятилетий, в других областях произошел значительный прогресс. Это касается Ni-Ti инструментов, техники obturation термопластичной гуттаперчей, ретроградной ультразвуковой обработки каналов и др. В 1950-х годах эндодонтические инструменты были стандартизованы. Совет американской стоматологической ассоциации по стоматологическим материалам, инструментам и оборудованию (CDMIE), основанный в 1966 г., существует более 30 лет. Руководящей структурой этой организации является Национальный институт стандартизации США (ANSI). Установлением международных стандартов, из которых самым известным является ISO 3630 (= ANSI 28.58.63.71), занимается TC-106 JW6-Group (Технический комитет, совместная рабочая группа) по поручению Международной организации по стандартизации (International Standards Organization, ISO) и Международной стоматологической федерации (Federation Dentaire Internationale, FDI) (Miserendin, 1994; Orth, 1995).

Рис. 136. Стандартизация ISO.

Размеры эндодонтических инструментов стандартизованы согласно рекомендациям Международной организации по стандартизации. Цветовая кодировка позволяет быстрее найти инструмент нужного диаметра. После трех наименьших размеров, №6 розового, №8 серого и №10 фиолетового, последовательность цветов белый, желтый, красный, синий, зеленый, черный повторяется три раза.

Справа: длина рабочей части инструмента согласно ISO составляет 16 мм (l₁). Выделяют три диаметра инструмента: d₁ — у верхушки, d₂ — в начале режущей части (расстояние от d₂ до верхушки инструмента составляет 16 мм) и d₃ — на расстоянии 3 мм от верхушки.

Цветовой код	ISO size	d ₁ ±0,02 мм	d ₂ ±0,02 мм
	006	0,06	0,38
	008	0,08	0,40
	010	0,10	0,42
	015	0,15	0,47
	020	0,20	0,52
	025	0,25	0,57
	030	0,30	0,62
	035	0,35	0,67
	040	0,40	0,72
	045	0,45	0,77
	050	0,50	0,82
	055	0,55	0,87
	060	0,60	0,92
	070	0,70	1,02
	080	0,80	1,12
	090	0,90	1,22
	100	1,00	1,32
	110	1,10	1,42
	120	1,20	1,52
	130	1,30	1,62
	140	1,40	1,72



ТРИ ОСНОВНЫХ ИНСТРУМЕНТА И ИХ МОДИФИКАЦИИ

Все инструменты для обработки корневых каналов относятся к трем основным видам: К-римеры (K-reamer), К-файлы (K-file) и Н-файлы (Hedstrom file). Первые изначально были сделаны из углеродистой стали, а с 1960-х годов изготавливаются Cr-Ni нержавеющей стали, которая более устойчива к частой стерилизации.

К-инструменты изготавливаются путем скручивания стальной проволоки, имеющей квадратное (для меньших размеров) или треугольное (для размеров начиная с 30 и выше) поперечное сечение. Инструменты из проволоки с квадратным сечением более стабильные и жесткие, у них очень небольшие формообразующие канавки (36%), что затрудняет эвакуацию дентинных опилок из канала. Инструменты из проволоки с треугольным

сечением более гибкие и имеют ботыше канавки (60%), но они легче ломаются. Угол между продольной осью инструмента и его режущим краем (режущий угол) показывает агрессивность этого инструмента и его эффективность. Инструменты с углом менее 45° наиболее эффективны при вращающе-выскабливающих движениях. Это относится к К-римерам (наименьший угол около 20°) и К-файлам (около 40°).

Н-файлы изготавливаются методикой фрезерования, т.е. их режущие края вырезают из круглой стальной проволоки. Эти инструменты очень агрессивны, поскольку их режущий угол составляет около 60°. При работе с Н-файлами рекомендуются «пилящие» движения, хотя они и более эффективны при вращении (Schafer, 1995 a).

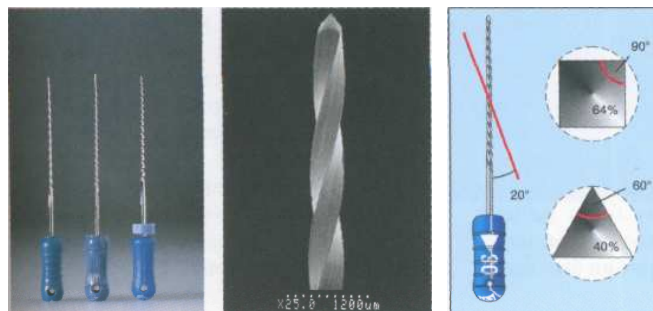


Рис. 137. К-римеры.

Слева: К-ример — один из основных типов эндодонтических инструментов. Слева направо: VDW, Kerr, Maillefer.

В центре: сканированная электронограмма под увеличением $\times 25$ показывает количество режущих витков и геометрию римера (0,5—1,0 виток/мм).

Справа: символом римера является треугольник. Однако инструменты более маленького размера имеют квадратное сечение и небольшие формообразующие бороздки (36%). Инструменты ботышего размера имеют треугольное сечение и 60% бороздок.

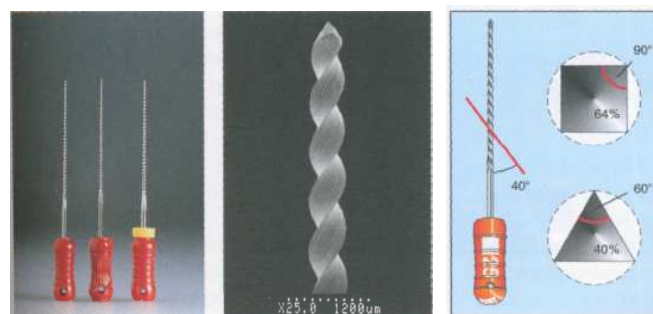


Рис. 138. К-файлы.

Слева: еще в 1915 г. компания Kerr Manufacturing Corporation разработала эндодонтические инструменты, позднее получившие название инструменты К-типа. К ним относятся и К-файлы.

В центре: обратите внимание, что у К-файла больше режущих витков по сравнению с К-римером (1,5-2,5 витка/мм).

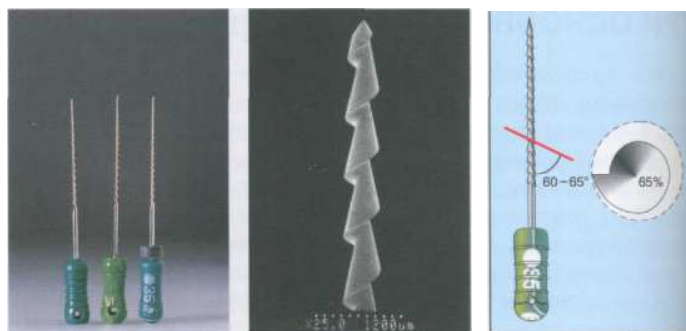
Справа: К-файлы меньшего размера также имеют треугольное сечение, а ботышего — квадратное. Символом К-файлов, однако, является квадрат. Режущий угол К-файла составляет 25-40°, что примерно в два раза больше, чем у римера.

Рис. 139. Н-файлы.

Слева: Н-файлы, в отличие от инструментов К-типа, изготавливают путем фрезерования. Их вырезают из стальной проволоки круглого сечения.

В центре: на сканированной электронограмме с увеличением $\times 25$ видна геометрия Н-файла со спиральным режущим краем.

Справа: Н-файл имеет круглое поперечное сечение, в котором вырезана спираль. При этом образуются большие бороздки (65%). Символ Н-файлов — круг. Режущий угол составляет $60-65^\circ$.



Для того чтобы избежать недостатков оригинальных типов инструментов, принимались попытки комбинировать преимущества К-инструментов с агрессивной режущей способностью Н-инструментов. Изменив форму поперечного сечения и состав стали, удалось увеличить гибкость инструментов (Flexicut). С внедрением Flex-R-файла (Roane et al., 1985) началась новая эра эндодонтических инструментов. Признали, что острый кончик инструмента является причиной некоторых ошибок при обработке канала, поэтому было решено изготавливать инструменты с тупым, нерезущим кончиком. Этот принцип был также

учтен во флексофайлах (Flexofile) и флексоримерах (Flexoreamer). В любом случае Flex-R-файл является модификацией К-файла, поскольку он имеет треугольное сечение, хотя и изготавливается методом фрезерования, как и Н-файл. Юнифайлы (Unifile) и S-файлы с двойной спиралью также изготавливаются подобным способом. Некоторые инструменты (Canal Master U, Flexogates, Heliapical) имеют укороченную рабочую часть.

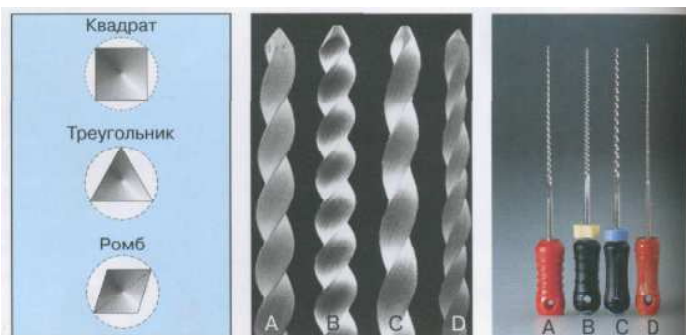
Поскольку до недавнего времени номера инструментов по ISO увеличивались линейно, а диаметр — пошагово, были введены промежуточные размеры.

Рис. 140. Гибкие инструменты.

Слева: квадратное сечение имеет большую площадь, чем треугольное, и оно более жесткое. Поэтому новые инструменты даже самых маленьких размеров имеют треугольное сечение (A—C). Ромбовидное сечение также обеспечивает лучшую гибкость (D), однако оно образует только две режущие грани.

В центре: Flexofile (B) имеет значительно больше режущих граней. K-Flex (D) имеет ромбовидное сечение, поэтому в нем более толстые участки чередуются с более тонкими.

Справа: A — Flexicut (VDW), B — Flexofile (Maillefer), C — Flexoreamer (Maillefer), D — K-Flex (Kerr).



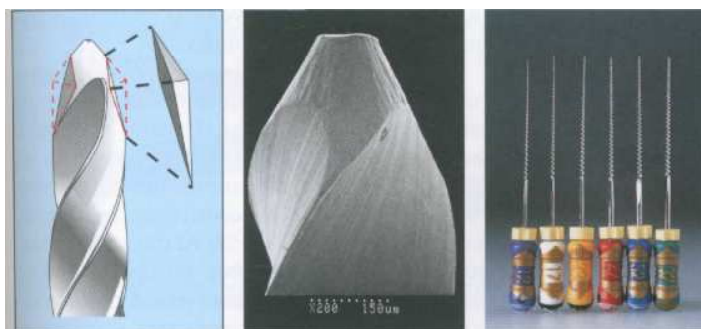


Рис. 141. Инструменты с неагрессивной верхушкой.

Первым инструментом с неагрессивной верхушкой был Flex-R-файл (Roane, 1985). Этот инструмент позволяет избежать формирования ступенек при обработке канала.

Слева: верхушка Flex-R имеет двойную коническую форму (срезаны все острые углы).

В центре: геометрия верхушки этого инструмента в сканирующем электронном микроскопе (увеличение $\times 200$).

Справа: промежуточные размеры инструментов Maillefer Golden Medium (№12–37) также имеют неагрессивную верхушку.



Рис. 142. Другие модификации.

Некоторые производители выпускают инструменты с уменьшенной длиной рабочей части и соответственно увеличенной нерабочей частью из стали круглого сечения.

Слева: простое спиральное сечение H-файла было модифицировано в двойную спираль (S-файлы) и в тройную спираль Helifile (Micro-Mega).

В центре: длина рабочей части Flexogate (Maillefer) составляет 2 мм.

Справа: длина рабочей части Heliapical (Micro-Mega) составляет 5 мм.

ИНСТРУМЕНТЫ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Никель-титановые (Ni-Ti) сплавы с давних пор применяются в ортодонтии благодаря их высокой гибкости и прочности (Andreasen и Hilleman, 1971). В последние несколько лет Ni-Ti сплавы, чаще всего сплавы, содержащие 56% Ni и 44% Ti, из Китая (Nitalloy), Японии и США (Nitinol (название образовано от Ni-Ti Naval Ordinance Laboratory), Silver Spring), стали применять для изготовления эндодонтических инструментов. Одним из особых свойств этих сплавов является память формы (или псевдоэластичность), т.е. проволока восстанавливает оригинальную форму даже после деформации. Остаточная деформация Ni-Ti инстру-

ментов составляет 0° , в то время как стальных K-файлов — $10\text{--}18^\circ$ (Camps и Pertot, 1995). Однако это означает, что эти инструменты нельзя предварительно изогнуть. Ni-Ti инструменты имеют значительно более низкий изгибающий момент и модуль упругости по сравнению с инструментами из Cr-Ni стали, что свидетельствует о их высокой гибкости. Однако, как ни удивительно, их прочность на скручивание ниже, чем стальных инструментов, хотя ротационная способность этих инструментов практически одинакова. Это может быть результатом дефектов во время фрезерования, поскольку никелевые сплавы тяжело поддаются фрезе-

рованию и часто образуются насечки (Schafer, 1995 b).

Режущая эффективность Ni-Ti инструментов, применяемых вручную, приблизительно на 60–90% ниже, чем обычных инструментов, и даже на 40–60% ниже более гибких инструментов (Schafer et al., 1994 a). Слюна, гипохлорит натрия и стерилизация вызывают коррозию этих инструментов. Уже после одной процедуры стерилизации режущая эффективность инструмента значительно снижается. Это означает, что для того, чтобы обработать канал на ту же глубину, что и один гибкий файл, необходимо два или три Ni-Ti файла. Это увеличивает время работы.

К тому же Ni-Ti инструменты приблизительно в 4 раза дороже обычных.

Ni-Ti файлы показывают хорошие результаты при обработке каналов, особенно на этапе придания формы. Однако в области верхушки эти инструменты практически не работают. Новые микротитановые инструменты (Micro-Mega), состоящие из сплава, содержащего 95% Ti и 5% Al (по весу), обладают большей гибкостью по сравнению со стальными инструментами и практически такой же режущей способностью и прочностью. Они не обладают псевдоэластичностью! и плохо работают в искривленных каналах] (Schafer, 1995 b).

Рис. 143. Титановые сплавы.

Модуль эластичности, который в 5 раз ниже, чем у стали, и более низкий изгибающий момент делают инструменты из титановых сплавов подходящими для обработки искривленных каналов.

Слева: Nitiflex (Maillefer) представляют собой K-файлы, сделанные из Ni-Ti.

В центре: файлы HyPex-X (Hygienic) изготовлены из Ni-Ti и имеют новую форму режущих граней.

Справа: новая геометрия Нуфех (слева) по сравнению с обычным K-файлом из Ti-Al сплава (Micro-Mega) (справа).

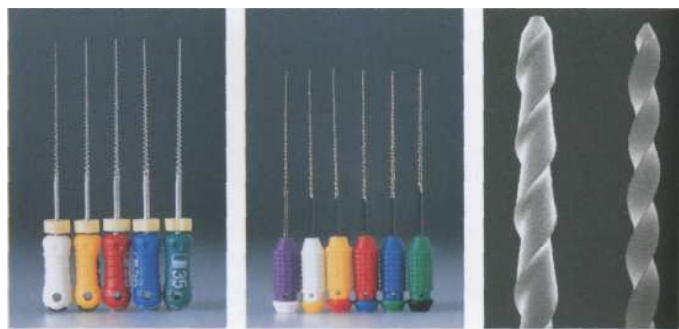


Рис. 144. Ti-Al сплав.

Одним из новейших разработок в области ручных эндодонтических инструментов является микротитановые инструменты фирмы Micro-Mega. Они изготовлены из нового сплава, который содержит 95% Ti (по весу) и 5% Al.

Слева: выпускают микротитановые K-римеры, K-файлы и H-файлы.

В центре: микротитановые инструменты можно гнуть и деформировать.

Справа: инструменты из Ti-Al не обладают псевдоэластичностью Ni-Ti инструментов (см. текст выше), поэтому они могут деформироваться.



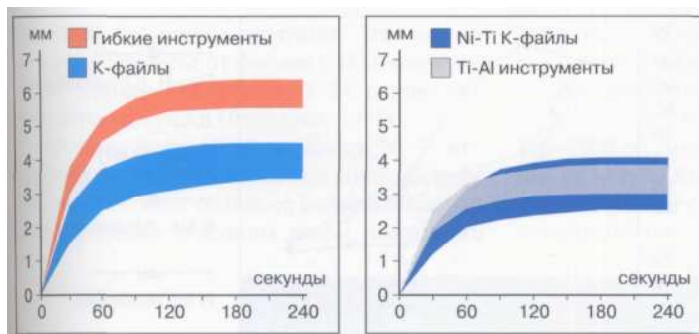


Рис. 145. Глубина проникновения эндодонтических инструментов.

Максимальная глубина проникновения инструментов ISO №25 и №35 определялась на пластиковых блоках. Гибкие инструменты из высококачественной стали как с острым кончиком, так и с тупым, проникали на наибольшую глубину. Обычные стальные K-файлы проникали глубже, чем K-римеры. Наихудшие результаты показали Ni-Ti K-файлы, в то время как Ti-Al инструменты проникали примерно на ту же глубину, что и обычные стальные (Schafer, 1995 b).

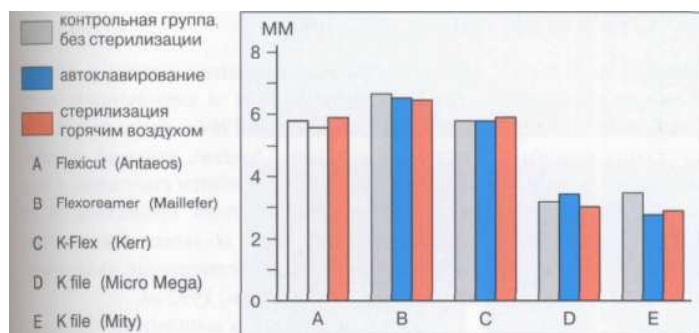


Рис. 146. Влияние стерилизации (Schafer, 1995 c).

Стерилизация стальных (A), а также гибких (B, C) инструментов не отражается на их режущей эффективности. Было продемонстрировано, что гибкие стальные инструменты (B) имеют наибольшую режущую способность (глубину проникновения в дентин), в то время как глубина проникновения Ti-Al инструментов (D, Micro-mega) составляет лишь 40%. Режущая эффективность Ni-Ti инструментов (E, Mity K-файл) значительно снижается уже после первой стерилизации.

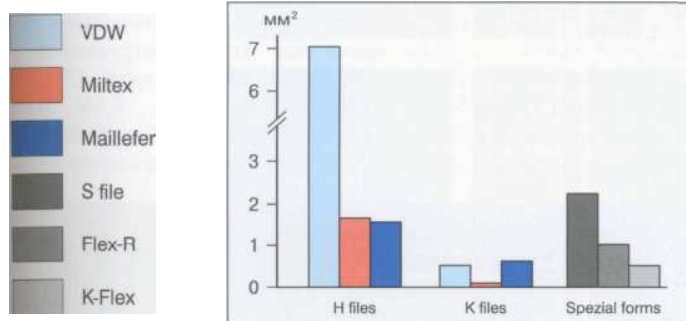
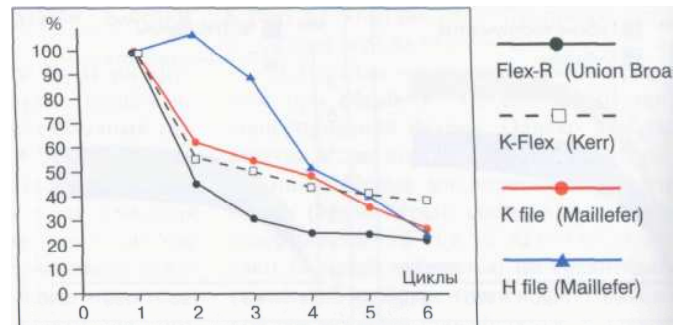


Рис. 147. Режущая эффективность (Stenman и Spangberg, 1990 a, b).

Режущая способность эндодонтических инструментов определялась по количеству срезанного материала блока из органического стекла за 300 движений инструмента. Наилучший эффект был получен при помощи H-файлов, среди которых в очередной раз лучшими были инструменты Antaeos (VDW). Из K-файлов наиболее эффективными были K-флексофайлы (Maillefer). Из инструментов особой формы наилучшие результаты показали S-файлы, форма которых сходна с H-файлами.

Рис. 148. Износостойкость (Kazemi et al., 1995).

Все протестированные файлы применялись в блоках из органического стекла по 600 раз (начальное значение). Затем проводилось 300 рабочих движений по дентину, после чего следовало 600 движений в блоках (по 2–6 циклов). В третьем цикле только H-файлы фирмы Maillefer имели 90% начальной эффективности, после чего она упала до 50%. Режущая эффективность других файлов снизилась до 45–65% уже во втором цикле. Таким образом, эндодонтические файлы можно считать одноразовыми.



ВРАЩАЮЩИЕСЯ ИНСТРУМЕНТЫ

Лучше и быстрее провести обработку корневых каналов можно при помощи вращающихся инструментов. За последние 40 лет было разработано несколько техник машинной обработки канала. Одни из них используют ротационные (возвратно вращательные) (Giromatic), вращательно-поступательные (одно поступательное движение на четверть оборота) (Kerr Endolift), чисто вращательные (Endocursor) и чисто поступательные (Intra-Endo) движения инструментов, другие предполагают выскабливающие движения (Endoplaner) или вибрационные движения, варьирующие в зависимости от условий в канале (Excalibur).

Наилучшей системой машинной обработки каналов считается система Giromatic System с рекомендуемой скоростью 3000 об./мин. Однако ее способность придания каналу желаемой формы сомнительна, поскольку велика

вероятность формирования ступенек, отклонений от хода канала и перевыпрямления изогнутых каналов. В 1984 г. была выпущена система Canalfinder System, которая обозначила переход к более гибким системам: в них поступательные движения происходили со скоростью 1000–8000 об./мин. Однако эта система приводит к чрезмерному выпрямлению каналов (Hulsmann, 1993 а).

Основной прорыв в машинном препарировании произошел с внедрением N-Ti инструментов. Ni-Ti инструменты Profile Series ^ 29 (Tulsa) имеют конусность 0,04 или 0,06 и характеризуются увеличением поперечного сечения на 29,2%. Оптимальная скорость вращения этих инструментов – 250–350 об./мин. Инструменты GT File Series имеют конусность 0,06, 0,08, 0,10 и 0,12. Стандартный набор файлов состоит всего из четырех инструментов с оди-

Рис. 149. Эндодонтические наконечники.

Canalfinder совершает преимущественно продольные движения с низкой частотой и различной амплитудой. При увеличении скорости вращения уменьшается амплитуда движений. При 2000 об./мин амплитуда движений составляет 0,3 мм.

Справа: наконечники для обработки корневых каналов: Endolift (Kerr), Giromatic (Micro-Mega) и титановый Canalfinder (SET Siemens).



наковым диаметром вершушки. Это значительно отличается от файлов с ISO-конусностью, которые выпускаются 21 различного диаметра вершушки (Buchanan, 1998).

Quantec Series 2000 включает Ni-Ti инструменты, калиброванные по конусности от 0,02 до 0,06. Они обладают более идеальным многогранным режущим углом, широкими

отводными канавками и ассиметричными режущими поверхностями (Korzen, 1996).

Инструменты системы Lightspeed (Willey и Senia, 1993) работают на скорости 750—2000 об./мин и выпускаются 22 различных размеров. Кончики инструментов имеют нерезущую вершушку и режущую часть. Их нерабочая часть тоньше, чем рабочая.



Рис. 150. Вращающиеся эндодонтические инструменты. Для эндодонтических наконечников разработаны специальные вращающиеся инструменты для обработки и пломбирования корневых каналов.

Слева: каналонаполнители (Lentulo) №20 и №30 и плаггер.

В центре: К-файлы и Н-файлы (Girofiles, Helifile).

Справа: Н-файлы различной длины.

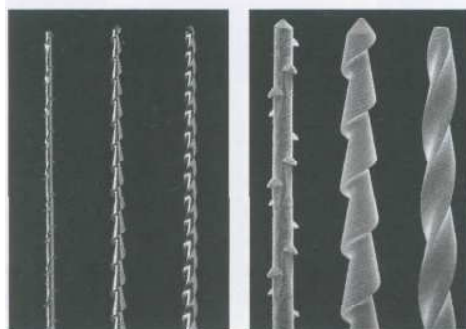


Рис. 151. Вращающиеся эндодонтические инструменты.

Слева: инструменты Giromatic: Rispi File, Giro-File и Heli-File.

Справа: Cleanser (слева), Giro-File (Hedstrom файл) (в центре) и Heli Giro-File (К-файл) (справа) в сканирующем электронном микроскопе.



Рис. 152. Профайлы.

Слева: профайл 0.04 имеет U-образное поперечное сечение и конусность 0,04.

Справа: GT-файлы выпускаются различной конусности (0,06; 0,08; 0,10 и 0,12) и длины (21, 25 и 31 мм). Все четыре инструмента имеют одинаковый диаметр вершушки (0,02 мм) и одинаковую форму и максимальный диаметр бороздок (1 мм).

Рис. 153. Инструменты Quantec.

Инструменты Quantec изготовлены из Ni-Ti и имеют калиброванную конусность от обычной 0,02 до 0,06. Они применяются на скорости 340 об./мин. Все 10 инструментов имеют слегка положительный режущий угол, позволяющий срезать дентин, не «зарываясь» в поверхности.

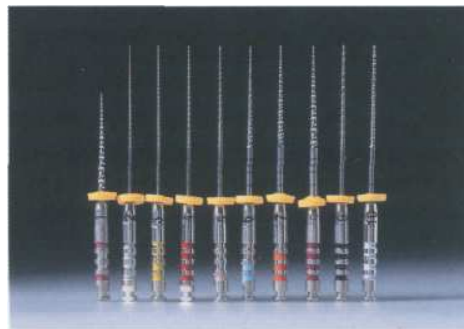


Рис. 154. Инструменты Lightspeed.

Набор инструментов Lightspeed состоит из 22 размеров с дополнительными промежуточными размерами. Верхушка инструмента имеет неагрессивную и режущую части. Длина рабочей части варьирует от 0,25 до 1,75 мм в зависимости от размера инструмента. С увеличением диаметра верхушки размер его неагрессивной части увеличивается. Нерабочая часть инструмента тоньше рабочей и очень гибкая.



ЗВУКОВЫЕ И УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ СИСТЕМЫ

Первая ультразвуковая система была разработана Richman (1957). Спустя 20 лет Martin и Cunningham (1976—1984) предложили инструменты, которые осуществляли вибрационные движения с частотой 25 000—40 000 Гц в результате магнитострикции или пьезоэлектрического эффекта. Вскоре после этого была представлена звуковая система, которая работала с частотой 1500—5000 Гц под действием давления воздуха стоматологической установки. Все системы вызывали поперечную вибрацию инструментов, которая ослабляется, как только инструмент соприкасается со стенкой канала или «застревает» в нем. Поэтому более эффективны небольшие инструменты. Преимуществом звуковых файлов является то, что они под нагрузкой вибрируют в вертикальной плоскости, а также то, что их верхушка вибрирует с большей амплитудой, чем у ультразвуковых инструментов.

Более того, благодаря тому что звуковые инструменты вибрируют с меньшей частотой, они реже ломаются, а также реже возни-

кают и другие проблемы, такие как формирование ступенек и засорение дентинной стружкой. Однако при помощи звуковых инструментов оптимально обработать апикальную треть канала и придать ему желаемую форму очень сложно, поэтому обычно их комбинируют с ручной обработкой.

В течение долгого времени кавитационный эффект считался основным механизмом ультразвуковой чистки. В то же время было известно, что силы, которые разрывают ос-татки ткани, бактерии и кровеносные сосу-ды, образуются за счет микроакустических j-токов с небольшими основными завихрениями в области вершины колебаний и крупными вторичными, или наружными завихрениями. Поскольку этот эффект наблюдается только в жидкостях, Martin и Cunningham (1984) назвали его «эндозвуковой ультразвуковой синергической системой». Поэтому! при работе с ультразвуком обязательно при-менение орошающего раствора. Превосход-ные результаты дают обработка и дезинфек-ция корневого канала ультразвуком с гипо-

хлоритом натрия. К сожалению, сама обработка канала ультразвуком имеет ряд недостатков, таких как грубость поверхности, несовершенство формы корневого канала, возможная блокада инструмента в канале. Поэтому ручной обработки канала избежать не удастся. Область применения ультразвука

в эндодонтии в настоящее время расширяется. Этот метод используется для микрообработки канала при резекции верхушки корня. Небольшой размер инструментов, высокая скорость их работы и эффективная очистка позволяют провести отличную ретроградную обработку канала.

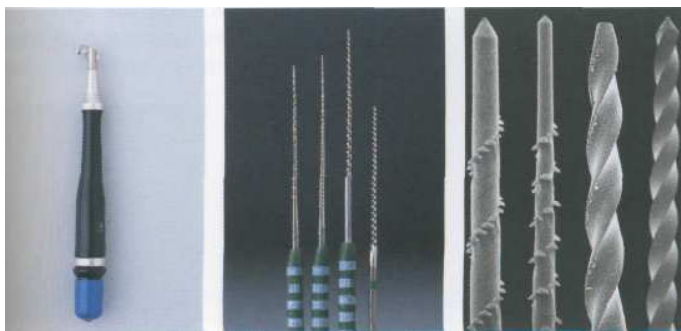


Рис. 155. Инструменты.

Слева: Sonic Air 1500 фирмы Micro-Mega. Самая низкая частота вибрации этого ультразвукового инструмента — 6000 Гц.

В центре: инструменты, вибрирующие в звуковом режиме: Shaper, Rispisonic, Helisonic фирмы Micro-Mega (слева направо) и ультразвуковой файл Endosonore фирмы Dentsply-Maillefer (крайний правый).

Справа: инструменты Shaper и Rispisonic имеют новую форму с шипами, расположенными по спирали (слева). Справа изображены ультразвуковые файлы К-типа.

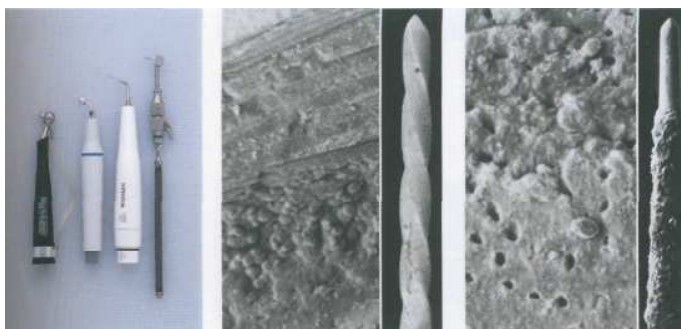


Рис. 156. Наконечники.

Слева: наконечник для звуковой обработки Mecasonic 1400 фирмы Micro-Mega (слева). Ультразвуковые наконечники: Piezon Master 4000 (System 410, EMS). Suprasson (Satelec) и магнитостриктивная система Cavi Endo (DeTrey).

В центре: при применении ультразвукового К-файла открываются дентинные каналы. Стенка канала чистая.

Справа: файл, покрытый алмазной крошкой, оставляет очень грубую поверхность корневого канала.

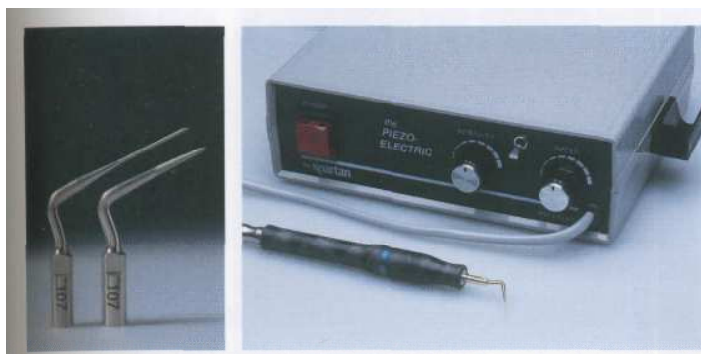


Рис. 157. Ультразвуковая система Piezo Ultrasonic System.

Piezo Ultrasonic System (Spartan) применяется как для орто-, так и для ретроградной обработки корневых каналов. Продвинутое эндодонтическое устройство CPR с покрытием из нитрида циркония (слева) изогнуто под обратным углом и имеет «чешуйчатую» поверхность для лучшего доступа как к фронтальным, так и к боковым зубам. Эти насадки можно применять для удаления «пульповых камней», удаления реставраций и штифтово-культевых конструкций, а также штифтов, отломков инструментов и пломбировочного материала из корневых каналов.

Рис. 158. Ультразвуковой аппарат.

Suprasson P-Max (Satelec) был разработан как мультиклинический генератор (MCG). Он имеет четыре интенсивности (слабая, средняя, сильная и сверхсильная) и разные насадки, поэтому может применяться в различных целях: для обработки корневых каналов, конденсации гуттаперчи, в ретроградной хирургии и микрохирургии, не говоря об удалении твердых зубных отложений, периодонтальной терапии, снятии коронок и мостовидных протезов, препарирования зуба и цементирования вкладок.



Рис. 159. Ультразвуковая ретроградная хирургия.

Слева: эндодонтические накопечники фирм Satelec и EMS легко адаптируются для ретроградной обработки корневых каналов после резекции верхушки корня. Для этого необходимо лишь прикрутить специальную микронасадку.

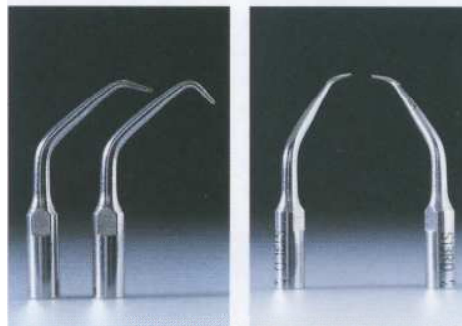


Рис. 160. Ретроградная хирургия.

Насадки с алмазным покрытием должны ускорить обработку корневого канала и уменьшить продолжительность всей операции.

Слева: насадки с алмазным покрытием под углом 120° и 90° (S 12/90 D и S 12/120 D фирмы Satelec) для универсального применения в ретроградной хирургии.

Справа: ретро-насадка S 13 LD, изображенная слева, предназначена для верхних левых и нижних правых зубов. Насадка S 23 LD справа применяется для верхних правых и нижних левых зубов.



МИКРОХИРУРГИЧЕСКАЯ ЭНДОДОНТИЯ

Ранее ретроградное лечение корневых каналов осуществлялось, например, при отсутствии эффекта от консервативного лечения или при больших размерах периапикального дефекта. В отличие от традиционных методик при микрохирургической опе-

рации с помощью микроскальпеля делают линейный разрез, откидывают лоскут и обнажают верхушку корня. Резекция проводится при помощи микронаконечника (например, Impact Air 45, E1E), головка которого уже фиксирована под углом 45°. Более то-

го, при работе с таким наконечником с рабочего конца воздух не выдувается, поэтому исключена возможность воздушной эмболии, что часто наблюдалось при использовании стандартных наконечников. После резекции 3 мм верхушки корня ультразвуковым инструментом со специальными ретроградными насадками обрабатывают 3 мм корневого канала. Эти насадки очень тонкие и изогнуты под углом, оптимальным для

ретроградной обработки, который обеспечивает наилучший доступ. Однако эта миниатюризация все же является неполной, пока недоступны улучшенные визуальные микроскопы, под контролем которых можно было бы проводить обработку канала. В микронабор входят специально разработанные инструменты для ретроградной обработки и пломбирования корневых каналов, а также микрозеркало.

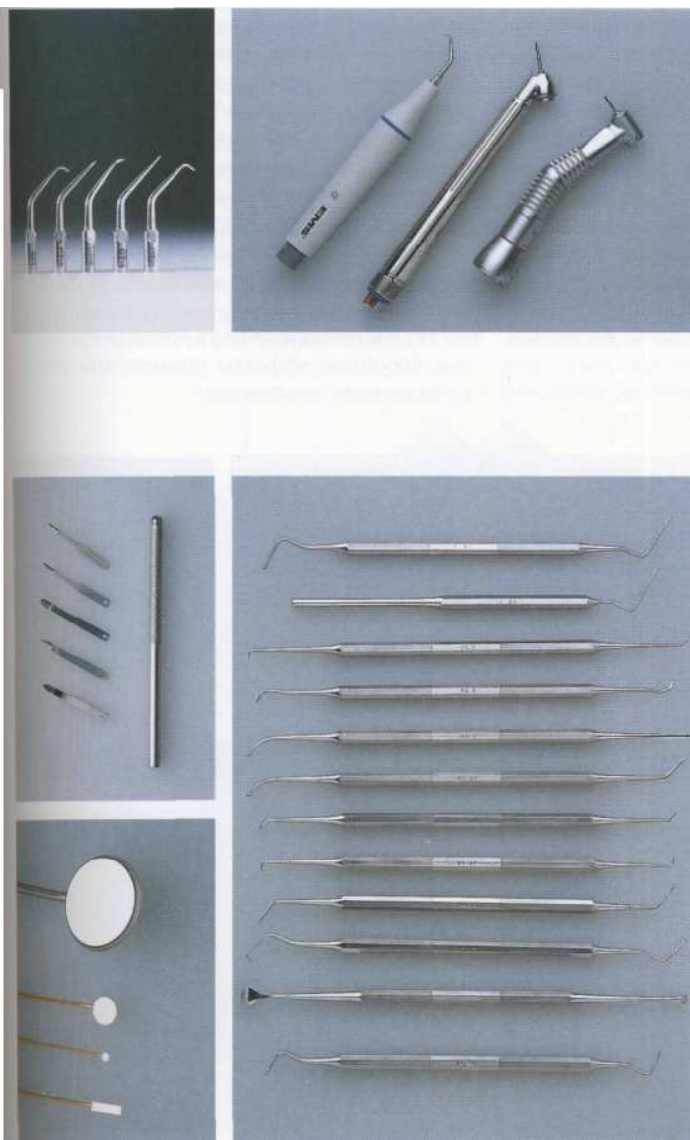


Рис. 161. Наконечники для резекции верхушки корня.

Новые инструменты для резекции верхушки корня и ретроградной обработки каналов значительно отличаются от традиционных (слева направо): ультразвуковой наконечник с ретроградной насадкой (EMS), хирургический наконечник с твердосплавным бором (Impact Air 45, USA) и контраугловой наконечник с алмазным бором (Ka\B).

Слева: насадки для ретроградной обработки каналов СТ 1–5 (универсальная, правая, левая, для удаления инструмента, для обработки перешейки), применяемые в ультразвуковых установках EMS, Enac и Spartan (Satelec).

Рис. 162. Инструменты для резекции верхушки корня.

Полный набор микроинструментов для резекции верхушки корня выпускается только некоторыми производителями. Здесь показаны инструменты Deppeleg, СН, некоторые из которых разработаны Dr. Velvart: микрозонд (VA 7), шпатель (VA 9, 10), плаггер (VA9-14), кюретажная ложка (VA 16).

Вверху слева: микрохирургические скальпели СК1–5 (EIE: Excellence in Endodontics, USA).

Внизу слева: микрозеркала (Sapphire Plus Retro Mirrors, EIE) и обычное зеркало 4-го размера для сравнения.

ЛАЗЕР В ЭНДОДОНТИИ

В научной литературе постоянно появляются публикации о новых показаниях к применению лазера в эндодонтии, причем большинство из них основано на данных фундаментальных исследований. С внедрением лазерных установок для стоматологического пользования встал вопрос о клинической целесообразности их применения в эндодонтии. Из-за ограниченного доступа к корневым каналам к лазерным системам предъявляются очень высокие требования. Как правило, во всех лазерных системах лучи могут передаваться через фиброоптический кабель. Действие лазерного излучения на пульпу сравнимо с действием лазерного света на все другие мягкие ткани полости рта (Frentzen, 1994). Однако следует принимать во внимание, что регенераторная способность пульпы, ограниченной твердыми тканями, довольно низкая.

Лазер может воздействовать на пульпу и дентин корня прямым и косвенным способами. Прямое облучение системы корневых

каналов, например при витальной ампутации или обработке канала, может вызвать перегрев, коагуляцию, карбонизацию, vaporization или абляцию пульпы и дентина в зависимости от типа применяемого лазера и его мощности.

При непрямом воздействии лазера, например при трансмиссии его энергии, в результате нагревания и высушивания дентина или за счет повреждения отростков одонтобластов фотоакустическим эффектом (ультразвук) происходят гиперемия и некроз пульпы. Индуцированная лазером гиперемия может с течением времени вызвать развитие дегенеративного процесса в виде усиленного формирования дентина или частичного некроза. Эти изменения могут привести к значительной obturation полости зуба, что осложнит эндодонтическое лечение.

На настоящий момент оценить отсроченные побочные эффекты применения лазера, к сожалению, невозможно.

Рис. 163. Показания к применению лазера в эндодонтии.

В таблице представлены показания к применению различных типов лазера в эндодонтии.

Справа: различные стоматологические лазерные установки.

Показания	Тип лазера
Определение жизнеспособности пульпы (лазерная доплеровская флоуметрия)	HeNe, диодный лазеры
Лечение глубокого кариеса	CO ₂ , Nd:YAG лазеры
Стерилизация корневых каналов	Nd:YAG, CO ₂ , Ho:YAG лазеры
Витальная ампутация	CO ₂ , Nd:YAG лазеры
Обработка корневых каналов	Excimer, Nd:YAG, Er:YAG лазеры
Герметизация апикального дельтовидного участка	CO ₂ , Nd:YAG лазеры
Термопластическое пломбирование корневых каналов	CO ₂ , Nd:YAG лазеры



Рис. 164. Проводники лазерного излучения.

Различные типы лазеров, рекомендуемые для применения в эндодонтии, имеют различные проводники излучения.

Справа: фиброоптический проводник для подведения лазерной энергии в корневой канал.

Тип лазера	Проводник
CO ₂	Зеркальный, гофрированный проводник (волокно)
Er:YAG	Зеркальный, гофрированный проводник (волокно)
Ho:YAG	Волокно
Nd:YAG	Волокно
HeNe	Волокно
XeCl-Excimer	Волокно



*Определение жизнеспособности
пульпы при помощи лазерной
доплеровской флоуметрии*

Эффективность лазерной доплеровской флоуметрии в диагностике стоматологических заболеваний уже доказана (Tenland, 1982). Этот метод может применяться и для определения микроциркуляции в пульпе. Его принцип основан на вариациях сигналов от движущихся под воздействием лазерного излучения эритроцитов. Вариации зависят от направления и скорости движения эритроцитов. Для лазерного доплеровского зондирования используются HeNe или диодные лазеры. Диодные лазеры шире рекомендуются для клинического применения из-за более глубокой проникающей способности (750–800 нм). Лазерная доплеровская флоуметрия применяется в фундаментальных исследованиях для измерения изменений микроциркуляции в пульпе под воздействием различных раздражителей, например температуры или местных анестетиков (Raab, Muller, 1989;

Raab, 1989). Этот метод также можно использовать для определения жизнеспособности пульпы после травмы. Однако для того, чтобы получить воспроизводимые достоверные данные, требуются большие технические расходы.

*Лазерное облучение кариозного
дентина и пульпы*

Удаление кариозных тканей при глубоком кариозном процессе приводит к образованию так называемой дентинной раны, при этом нельзя исключать возможность того, что сохранившийся дентин инфицирован. В этих случаях рекомендуется облучение дна полости инфракрасным лазером (Melcer et al., 1984). Исследования *in vitro* показали, что благодаря денатурации органических структурных элементов происходят герметизация дентинных трубочек и растворение смазанного слоя (Melcer, 1982; Tani и Kawada, 1987). Однако биологический эффект продуктов денатурации дентина еще не изучен. Излуче-

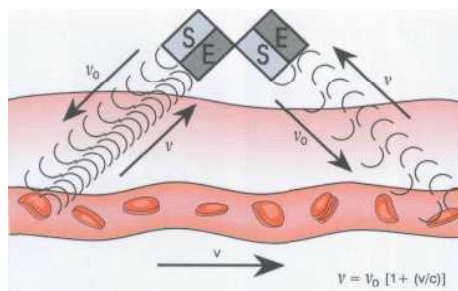


Рис. 165. Принцип лазерной доплеровской флоуметрии.

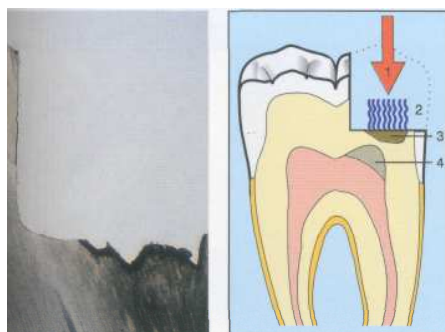
S — передатчик

E — ресивер

v_0 — частота излучаемого луча

v — частота отражаемого лазерного излучения

v — скорость кровотока



1. CO₂-лазер

2. Испарение жидкости

3. Герметизация дентина

4. Образование третичного дентина

Рис. 166. Лазерное лечение «пульпарной раны».

Слева: карбонизация дна полости. Гистологический препарат сделан после обработки CO₂-лазером полости, дно которой было образовано дентином.

Справа: схематичное изображение стерилизации и герметизации поверхности полости. После препарирования и удаления всех кариозных тканей на пораженный дентин, находящийся вблизи пульпы, воздействуют CO₂-лазером. Лазер индуцирует герметизацию дентина, что должно стимулировать образование пульпой нового дентина.

ние инфракрасного лазера индуцирует реакцию подлежащей пульпы, которая может выразиться в гиперемии, а в последующем — в усилении образования третичного дентина (Melceretal, 1985; Yamamotoetal., 1989). Все еще остается открытым вопрос о том, вызывает ли температурное раздражение, связанное с обычным терапевтическим лечением, хронические изменения в пульпе, ведущие к развитию хронического пульпита, что значительно осложняет последующее эндодонтическое лечение зуба.

Витальная ампутация

В некоторых случаях при удалении кариозных тканей в молочных зубах необходима витальная ампутация пульпы, чтобы сохранить целостность зубного ряда. Ампутация пульпы также показана при несформированном корне зуба с целью завершения его формирования. Альтернативой традиционным методикам ампутации пульпы при помощи различных паст является вапоризация или поверхностная коагуляция коронковой пуль-

пы CO_2 и Nd:YAG лазерами. Исследования *in vitro* и эксперименты на животных показали, что при помощи этих методов можно добиться хорошего гемостаза.

Облучение CO_2 -лазером при правильном подборе параметров лазера вызывает коагуляцию пульпы на глубину 100 им (Shoji et al., 1985). При этом тепловая нагрузка на окружающие ткани невелика (Arrastia et al., 1994). Поверхность ткани в месте ампутации подвергается минимальной травме. Образование дентинного мостика в месте ампутации наблюдалось после применения как CO_2 , так и Nd:YAG лазера (Kato et al., 1991; Mungo, Richardson, 1993). Однако результаты клинических исследований по эффективности лазерной ампутации пока неубедительны.

Обтурация корневых каналов

В настоящее время проводится большое количество фундаментальных исследований с целью установления возможности оптимально герметизировать стенки корнево-

Рис. 167. Верхушка корня после попытки обтурации лазером Nd:YAG.

Слева: карбонизация пульпы и поверхностного слоя стенки дентина в канале, формирование трещин в более глубоких слоях дентина (срез зуба, 1,75 W).

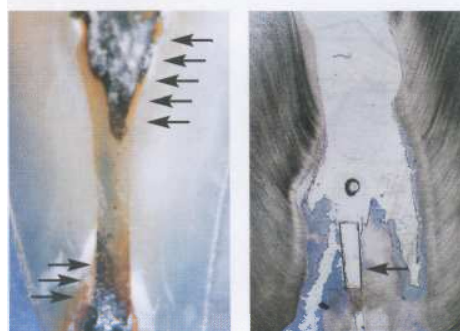
Справа: срез под увеличением.



Рис. 168. Обработка корневого канала Nd:YAG лазером (срез зуба, 1,75 W).

Слева: карбонизация поверхности дентина. Эффект лазерного луча зависит от структуры поверхности стенки канала. Одинаковых результатов добиться не удалось.

Справа: при обработке канала XeCl лазером сломался волоконный проводник. Фрагмент проводника (указан стрелкой) удалить невозможно (недеминерализованный тонкий срез под увеличением $\times 30$).



го канала и стерилизовать его при помощи лазерного излучения (Dederich et al., 1984). Доказано, что под воздействием инфракрасного лазера снижается способность красителей диффундировать сквозь поверхность дентина (Tani, Kuwada, 1987). Основной причиной этого является расплавление смазанного слоя под действием лазера. Поверхность корневого канала становится покрытой стеклоподобным слоем расплавленного дентина, прерываемого волосовидными трещинами. Проводились попытки обтурировать верхушку корня, расплавляя дентин в области апекса в стеклоподобную массу с более высоким энергетическим уровнем (Weichmann, Johnson, 1971). Однако высокая тепловая нагрузка инфракрасного излучения нарушает целостность различных слоев дентина и цемента, поэтому этот метод на практике пока не применяется. Был предложен и другой интересный способ герметизации верхушки корня, который состоял в расплавлении дентинной стружки в более или менее гомогенную массу в периапикальной области (Zakariassen et al., 1985).

Обработка корневых каналов

По поводу возможности лазерной обработки корневых каналов проводилось несколько исследований (Levy, 1992; Liesenhoff et al., 1989). Однако обработка корневых каналов Nd:YAG лазером вызывает некоторые изменения в стенке канала (рис. 168, *слева*). При работе XeCl* лазером возможна абляция пульпы и дентина преимущественно как побочное действие лазера. Однако способность этого лазера удалять материал из канала невелика. Исследования *in vitro* показали, что достигнуть порога абляции пока невозможно (рис. 169). Более того, нельзя игнорировать давление, возникающее при расширении плазмы в корневом канале, которое может привести к повреждению периапикальных тканей.

Из-за низкой эффективности клиническая целесообразность лазерной обработки каналов сомнительна (Frentzen et al., 1991). Особой проблемой применения фиброоптических проводников в эндодонтии является опасность их поломки. Фрагменты волокон обычно невозможно удалить из канала (рис. 168, *справа*).

	Орошающий раствор	Поверхность стенки канала, %	
		обработанная	необработанная
*XeCL лазер	Изотонический раствор NaCl (0,9%)	51,9	48,1
	Раствор NaOCl (5%)	73,1	26,9
Ультразвук	Изотонический раствор NaCl (0,9%)	82,8	17,2
	Раствор NaOCl (5%)	88,9	11,1
К-файлы	Изотонический раствор NaCl (0,9%)	80,0	20,0
	Раствор NaOCl (5%)	81,2	18,8

Рис. 169. Результаты гистологического исследования корневых каналов после обработки.

Механическая обработка корневых каналов более совершенна, чем лазерная. Во всех случаях гистологическая ситуация была лучше при использовании раствора гипохлорита натрия.

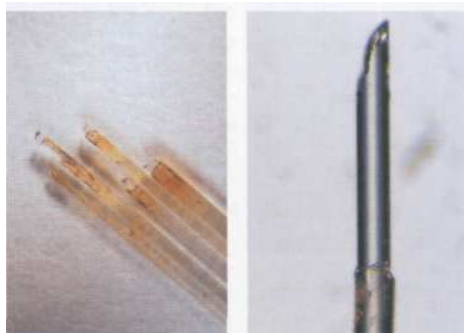


Рис. 170. «Ожог» кончиков проводящего волокна.

Признаком износа светопроводящего волокна часто являются расплавление и скалывание кончиков. Биологический эффект этого «ожога» пока не изучен.

Слева: волокно.

Справа: кончик волокна.

Дезинфекция корневых каналов

Из-за сложной морфологии системы корневых каналов обычно невозможно тщательно очистить искривленный канал только при помощи ручных или вращающихся инструментов. Поэтому, чтобы закончить механическую обработку и создать асептические условия, необходимые для пломбирования, канал обычно промывают дезинфицирующими растворами. В этих целях также было предложено применение лазера. Результаты исследований показали, что при помощи лазера можно добиться антимикробного эффекта,

сравнимого с традиционными методами, например орошением NaOCl (Hardee et al., 1990). В настоящее время основной проблемой лазерной дезинфекции корневых каналов является направление лазерных лучей в канал. Большая часть энергии из светопроводящего волокна испускается в аксиальном направлении и не попадает на стенки канала. Это может быть причиной лазерного некроза периапикальных тканей, который наблюдался после попыток стерилизации корневых каналов при помощи лазера, особенно Nd:YAG (Bahcall et al., 1992).

ПРОМЫВАНИЕ, ВЫСУШИВАНИЕ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ И НАЛОЖЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПОВЯЗОК

В настоящее время в качестве раствора для промывания корневых каналов практически повсеместно используется гипохлорит натрия. 1% раствор этого соединения обладает уникальной способностью селективно растворять некротизированную ткань, не причиняя вреда жизнеспособной пульпе. Его дополнительными преимуществами являются дезинфицирующие и отбеливающие действия. Очень важно промывать канал после каждого перехода на следующий размер инструмента и большим количеством раствора (5 мл). Перед введением любого материала канал необходимо высушить.

Если лечение нельзя завершить в одно посещение из-за нехватки времени или по медицинским показаниям (экссудация, кро-

вотчивость, неприятный запах и т.д.), необходимо ввести в канал лекарственную повязку. Ранее в этих целях применяли сильные антисептики и антибиотики. В настоящее время рекомендуется ввести в корневой канал небольшое количество суспензии гидроксида кальция, который обладает хорошей биосовместимостью, дезинфицирующим действием и стимулирует активность остеобластов.

Рис. 171. Бумажные шпифты для высушивания корневых каналов.

После химико-механической обработки корневой канал необходимо тщательно высушить. Для этого можно использовать бумажные шпифты размеров ISO №15-140. Помимо обычных белых шпифтов выпускают цветные шпифты соответственно цветовой кодировке размера ISO (в центре).

Слева: цветовая кодировка бумажных шпифтов № 15—40.

Справа: бумажные шпифты (белые и цветные) в упаковках.





Рис. 172. Временная повязка.

В качестве временной лекарственной повязки можно использовать жидкую суспензию гидроксида кальция. Чаще всего это Calxyl (OCO-Präparate). Добавление бария обеспечивает рентгеноконтрастность препарата Calxyl Blue. Calxyl Red не содержит бария. Суспензию также можно применять для промывания канала.

Слева: Calxyl также выпускается в шприцах, что облегчает введение препарата в канал. Крышку шприца необходимо плотно закрывать после каждого применения. В противном случае препарат быстро высохнет.



Рис. 173. Аппликационная система (каналонаполнители).

Для введения в корневой канал паст и цемента в течение долгого времени применяются полные спирали. Сейчас их использование ограничено из-за высокого риска поломки в канале. Они применяются только для введения временных повязок.

Слева: каналонаполнитель №4 (Maillefer, черный) применяется в каналах размера №70—90. Справа изображен инструмент фирмы VDW с безопасной спиралью, которая снижает риск поломки инструмента.

Справа: уплотнитель гуттаперчи (конденсор) фирмы Maillefer прекрасно подходит для введения Calxyl.

ГУТТАПЕРЧА

Термин «гуттаперча» малайского происхождения и означает «волосок вязкого растительного сока». Дерево гуттаперча выделяет вещество (серую, прозрачную массу с розоватым блеском), из которого изготавливают стоматологическую гуттаперчу. Химически оно представляет собой трансформу полиизопрена. Он более твердый и ломкий и менее эластичный, нежели обычная натуральная резина. Гуттаперчевый штифт получают путем добавления воска и смолы для размягчения (1—4%), сульфата металла для рентгеноконтрастности (1—15%) и оксида цинка (59—76%) в качестве основного компонента (Weine, 1994).

Существуют различные модификации гуттаперчи:

- а-форма размягчается при температуре 42–49°C;
- (5-форма) размягчается при комнатной температуре и 53–59°C;
- у-форма размягчается при температуре 56–62°C.

В стоматологической практике обычно применяется р-форма гуттаперчи, а-форма используется для пломбирования каналов техникой разогретой гуттаперчи (например, Obtura, Ultrafil, Thermafil). При высоких температурах гуттаперча ведет себя как термопластичная синтетическая смола: размягча-

ется при температуре выше 65°C , плавится при температуре выше 100°C и, что относится к α -форме, становится текучей, не разрушаясь, при температуре свыше 160°C .

Гуттаперчевые штифты подлежат стандартизации в соответствии с нормами ADA (Американской стоматологической ассоциации) и ISO. Штифты розового цвета выпускаются различных размеров от № 15 до № 140. Цветовое кодирование штифтов по размеру согласно ISO значительно облегчает работу

с ними. Однако сканирующая электронная микроскопия и многочисленные исследования (Schafer, Gohring, 1993) показали, что калибровка гуттаперчевых штифтов не всегда совпадает с их фактическими размерами. Согласно требованиям ISO, диаметр d_j (у верхушки гуттаперчевого штифта) может отличаться от калиброванного размера ISO не более чем на $+0,04$ мм. Это требование было соблюдено только к половине штифтов. Оставшиеся были тоньше. Поэтому рекомендуется

Рис. 174. Гуттаперча.

Гуттаперча производится из сока дерева *honandra gurtu*. Химически гуттаперча представляет собой транс-форму молекулы изопрена. В норме гуттаперча существует в β -форме (гуттаперчевые штифты при комнатной температуре). При нагревании она размягчается (65°C) и медленно охлаждается ($0,5^{\circ}\text{C}/\text{ч}$). При температуре $42\text{--}49^{\circ}\text{C}$ она переходит в α -форму, слишком вязкую, текучую и мягкую для конденсации.

Справа: стандартизованные гуттаперчевые штифты размеров ISO №15-40.

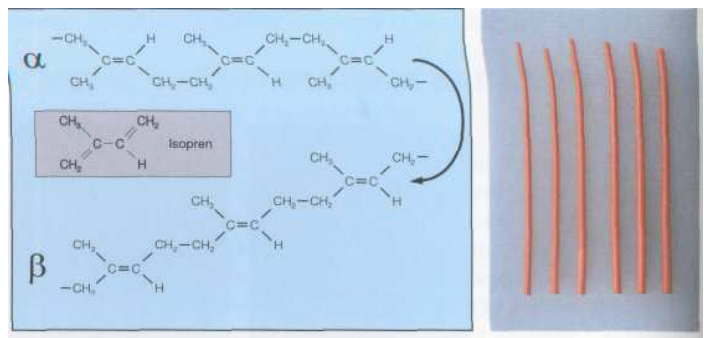
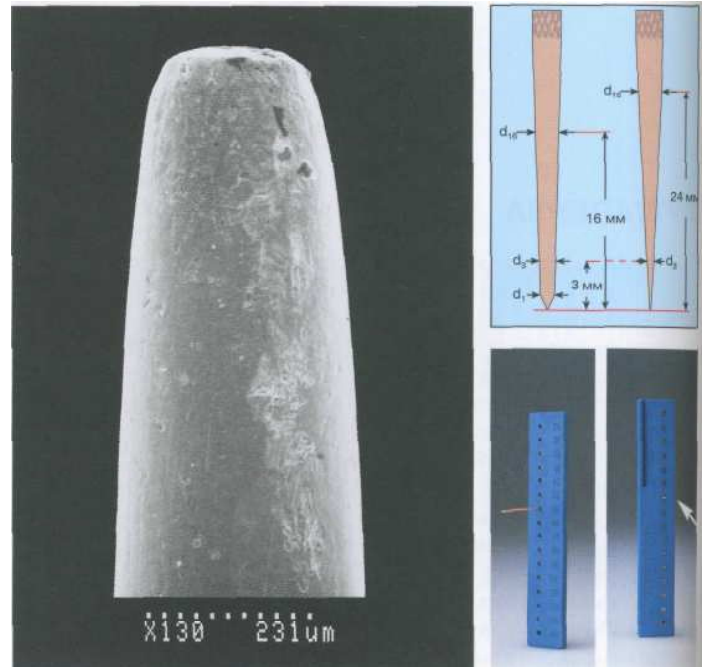


Рис. 175. Стандартизация гуттаперчевых штифтов.

Поверхность гуттаперчевых штифтов часто оказывается неровной (сканированная электронограмма, увеличение $\times 130$). Вверху справа: гуттаперчевый штифт имеет несколько размеров. Стандартизация штифтов осуществляется по трем размерам (d_j у верхушки, d_s и d_{16}). Выделяют также нестандартные штифты. Слева изображен стандартизованный гуттаперчевый штифт, справа — нестандартный.

Снизу справа: эндодонтическая линейка (Maillefer) незаменима для определения истинного диаметра гуттаперчевых штифтов, поскольку он может колебаться в пределах $\pm 0,04$ мм от указанного.



проверять диаметр каждого штифта при помощи эндодонтической линейки (Maillefer), чтобы убедиться в том, что диаметр мастер-штифта совпадает с диаметром мастер-инструмента (последнего инструмента, использованного для обработки канала). Пломбирование корневого канала напрямую зависит от того, насколько пломбировочный материал по форме и размеру соответствует корневому каналу.

В настоящее время гуттаперча является материалом выбора для пломбирования корневых каналов, поскольку она обладает рядом положительных свойств (Hulsmann, 1993 b). Она биоинертна, не раздражает периапикальные ткани, легко вводится в канал и выводится из него, имеет стабильный размер (усадка наблюдается только при применении техники разогретой гуттаперчи), рентгеноконтрастна, непроницаема для влаги и не повреждается ею, а также не изменяет цвет зуба.

Гуттаперчу нельзя подвергать стерилизации. Однако ее можно дезинфицировать 70% изопропиловым спиртом, 2% хлоргексиди-

ном или 5% гипохлоритом натрия. Основным ее недостатком является то, что она не способна самостоятельно адекватно obturировать корневой канал, поэтому применяется вместе с силером.

Один гуттаперчевый штифт не может полностью однородно заполнить корневой канал, который, несмотря на стандартизованную обработку, все же имеет неправильную форму. Поэтому для адекватной obturации помимо мастер-штифта в канал при помощи некалиброванных спредеров вводят дополнительные нестандартные штифты, которые имеют ботью конусность.

Гуттаперча вопреки расхожему мнению обладает очень низкой сжимаемостью (сжимается только под очень высоким давлением — выше 2000 psi). Но поскольку между гуттаперчевыми штифтами в канале остается пространство, их можно прижать друг к другу. Поэтому рекомендуется, чтобы первые два дополнительных штифта также были стандартизованными. Еще лучше использовать новые калиброванные штифты и спредеры.

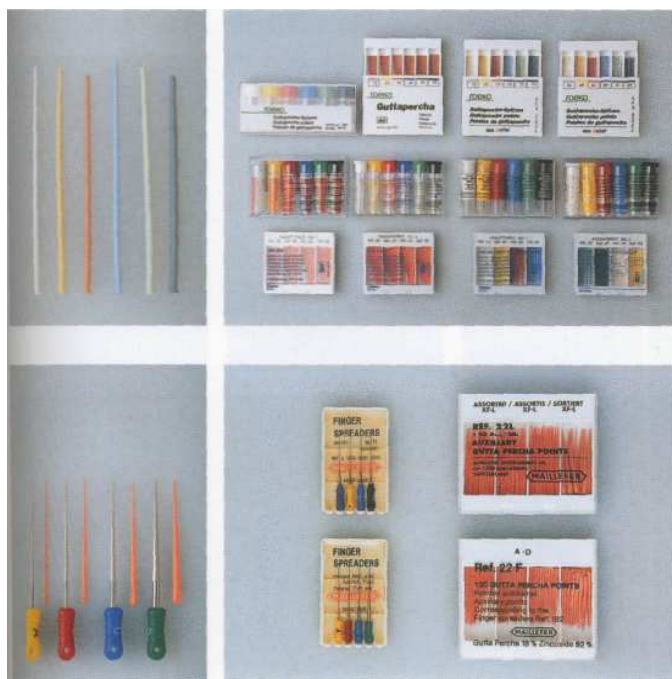


Рис. 176. Стандартизованные гуттаперчевые штифты. Стандартизованные гуттаперчевые штифты выпускаются различными производителями. Более привычны врачам розовые штифты (левая половина рисунка). Однако в настоящее время становятся все более популярны цветные штифты с цветовой кодировкой. Слева: цветные гуттаперчевые штифты белый (№15) — черный (№40) с цветовой кодировкой по ISO.

Рис. 177. Дополнительные гуттаперчевые штифты.

Некоторые методики пломбирования гуттаперчей предполагают применение дополнительных нестандартных штифтов. Большинство производителей предлагают 5 размеров дополнительных штифтов, которые имеют бóльшую конусность по сравнению со стандартными штифтами по ISO. Новые дополнительные штифты A—D фирмы DeTrey Maillefer по цвету совпадают с цветом соответствующего спредера (слева).

ХОЛОДНАЯ И ГОРЯЧАЯ КОНДЕНСАЦИЯ ГУТТАПЕРЧИ

Хотя наиболее распространенной методикой пломбирования корневых каналов в настоящее время является методика одного гуттаперчевого конуса, вертикальная и латеральная конденсация ручными или пальцевыми инструментами все еще широко применяется.

Техника латеральной конденсации состоит в следующем. Вначале в канал вводят мастер-штифт, который плотно obtурирует верхушку. Затем выбирают спредер на 1 мм ко-

роче рабочей длины и с его помощью конденсируют дополнительные штифты методом «step back» до полной obtурации канала. При помощи плаггеров осуществляется вертикальная конденсация гуттаперчи.

В последние десятилетия, начиная с «техники секционной гуттаперчи» (Coolidge, 1946), распространение получила методика пломбирования разогретой гуттаперчей. Вертикальная конденсация (трехмерная obtурация) по методу Schilder (1967) может давать

Рис. 178. Ручные спредеры.

Ручные спредеры размеров №30–60 для латеральной конденсации гуттаперчи (Hu-Friedy). Многие ручные спредеры калиброваны по длине, чтобы можно было контролировать глубину их введения в канал во время конденсации.

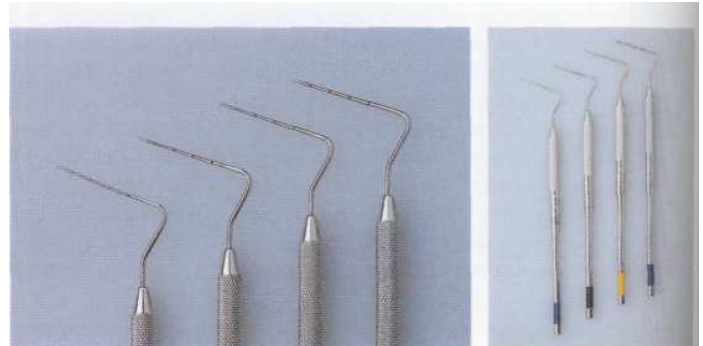


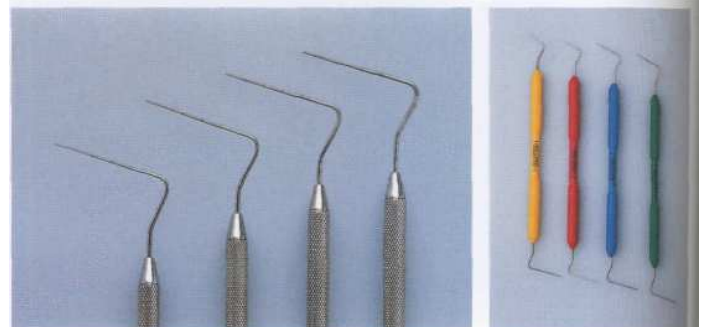
Рис. 179. Пальцевые спредеры.

Слева: пальцевые спредеры часто предпочитают ручным, поскольку они позволяют лучше чувствовать направление канала, встречаемое сопротивление и прилагаемую силу.



Рис. 180. Ручные плаггеры.

Рабочий конец ручного плаггера имеет насечки каждые 5 мм, что позволяет измерить длину обработанного канала (плаггеры №30–60 фирмы Hu-Friedy). Справа: плаггеры фирмы Densply Maillefer имеют один плаггерный конец и один спредерный диаметрами 0,5; 0,6; 0,8 и 1,0 мм. Это позволяет использовать их как для холодной, так и для горячей конденсации гуттаперчи (техника 3D, разработанная Schilder).



отличные результаты, однако она довольно сложна, требует много времени и специальных инструментов. Существует большое количество [других техник](#):

- Obtura(Yeeetal., 1977);

Thermafil (Johnson, 1987);
Ultrafil (Michanowicz, Czonstokowsky, 1984);
System B, SuccessFil, JS Quick-fill, Trifecta
[и т.д.](#)

КОФФЕРДАМ

При эндодонтическом лечении обязательно применение коффердама для поддержания абсолютной сухости операционного поля. Только так можно поддерживать асептику во время лечения, защищая себя и пациента от инфекции. Несмотря на многочисленные дополнительные преимущества, такие как защита от аспирации и проглатывания инструментов, улучшение видимости и доступа к операционному полю, экономия времени и т.д., многие врачи все еще скептически относятся к коффердаму и отказываются от его использования.

Согласно результатам одного исследования, в США и Скандинавии коффердам применяется в 60% случаев эндодонтического лечения, в то время как в Германии только 5% респондентов использовали коффердам во всех случаях и 65% вообще не пользовались им (Winkler, 1991). Причины такого неприятия многочисленны, однако, хотя они и часто обсуждаются, неопределенны. Цитата Cragg (1972) прекрасно описывает этот феномен:

«При работе с коффердамом больше всего времени требуется на то, чтобы убедить врача его использовать».

В последние годы распространенность коффердама растет. Это происходит, во-первых, благодаря тому, что появилось много книг (например, Reid et al., 1991; Winkler, 1990, с видеокассетой), объясняющих необходимость и методику его применения. Во-вторых, благодаря тому, что многие курсы повышения квалификации врачей пропагандируют и мотивируют его использование.

Пониманию необходимости применения коффердама также способствовало распространение техники адгезивной фиксации композитных и керамических реставраций. К тому же, что немаловажно, будущих стоматологов знакомят с коффердамом как с неотъемлемой частью повседневной работы, что заставит их применять его в своей будущей практике.

Прошло много времени с тех пор, как 15 марта 1864 г. врач-стоматолог из Нью-Йорка S.Barnum, проводя лечение нижнего моляра, проделал отверстие в куске резины и натянул его на зуб, чтобы сохранить сухим операционное поле. Однако, даже несмотря на то, что зажимы коффердама были разработаны значительно позднее, а рамка и вовсе

не существовала, основные аспекты применения коффердама с тех пор изменились лишь слегка. Зажимы Ivory, дырокол Ainsworth и другие дополнительные приспособления, применяемые еще с 1894 г., используются почти в неизменном виде и в настоящее время. В 1920-х годах Нью-Йоркская медицинская академия подчеркивала важность применения коффердама в эндодонтии, хотя в то же время развитие фокальной инфекционной теории, применение серебряной амальгамы и совершенствование слюноотсосов способствовали снижению распространенности коффердама. За всю свою бурную историю значение коффердама в эндодонтии и при реставрации когезивным золотом постоянно подчеркивалось в стоматологической литературе (Winkler, 1991).

Мы надеемся, что эта глава внесет свой вклад в этот процесс. Инструменты и материалы, необходимые для постановки коффердама, и сама методика представлены в виде иллюстраций. Для получения более детальной информации читатель может обратиться к перечисленной здесь специальной литературе, полностью посвященной коффердаму.

КОФФЕРДАМ

Чаще всего коффердам представляет собой кусок резины размером 15x15 см, изготовленный, как и латексные перчатки, из сока гевеи бразильской (каучукового дерева). Химически это цис-1,4-полиизопрен (противоположная форма гуттаперчи, которая является транс-формой). Коффердам выпускают различной толщины (5 размеров), из которых три (средний, толстый и экстратолстый) подходят для применения в эндодонтии. Следует принимать во внимание, что все большее и большее распространение получает аллергия на латекс. Если у пациента есть аллергия на латекс, его заменяют на полихлорвинил или силикон (Denis, Ott, 1993).

При эндодонтическом лечении обычно требуется изоляция только одного зуба, поэтому в коффердаме делают одно отверстие в центре или чуть в стороне листа. При изоляции нескольких зубов в качестве ориентира для определения локализации отверстий используют специальные шаблоны. Отверстия рекомендуется проделывать дыроколом Ivogu. Чтобы легче натянуть коффердам на зубы, его можно смазать средством для бритья, вазелином или специальным смазочным средством. Пациенту будет удобней, если перед наложением коффердама его губы смажут лосьоном, а под коффердам положат бумажную салфетку, входящую в набор или вырезанную на месте.



Рис. 181. Набор.

Латексные листы коффердама имеют различные толщину и цвет. Их размер 12,5x12,5 см (зеленые) или 15x15 см (синие, кремовые). Бумажная салфетка предотвращает прямой контакт резины с кожей. Для пациентов с аллергией на латекс выпускаются силиконовые листы (ярко-зеленые).

Чтобы легче натянуть коффердам на зубы, его можно смазать смазочным средством, например Denta-glide, Sigma Dental или Vaseline. Локализацию отверстий в коффердаме легче определить при помощи шаблонов.



Рис. 182. Аллергия на латекс.

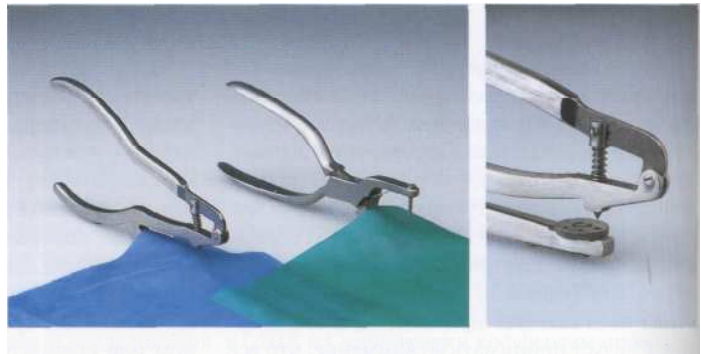
У этой пациентки вскоре после наложения латексного коффердама появилось покраснение кожи вокруг рта, а также везикулярно-папулярная сыпь и зуд. Это аллергическая реакция немедленного типа (тип I по Coombs и Gell).

Аллергическая реакция на латекс имеет тенденцию к ухудшению состояния вплоть до угрожающего жизни шока. Поэтому врач должен выявлять случаи такой реакции в анамнезе перед наложением коффердама и уметь правильно реагировать на сложившуюся ситуацию.

Рис. 183. Дыроколы для коффердама.

Для проделывания отверстий в коффердаме лучше всего использовать дырокол Ivogy (слева). Он устроен так, что с его помощью может проделывать отверстие и в участках ближе к центру коффердама. Благодаря своей конструкции он делает практически вертикальный прокол, что обеспечивает точность манипуляции. Дырокол Ainsworth (справа) остается неизменным в течение 100 лет.

Справа: дырокол Ivogy вблизи. Площадка имеет шесть отверстий различного размера (от 1 до 2 мм).



ЗАЖИМЫ

Когда коффердам только был изобретен, он фиксировался в полости рта при помощи деревянных клиньев или флоссов. Позднее появились различные зажимы, разработанные для фиксации коффердама к каждому зу-

бу. В настоящее время наиболее распространены стальные зажимы, хотя существуют и зажимы из синтетической пластмассы.

Зажим должен иметь точечный контакт с поверхностью зуба. Помимо ретенции коф-

Рис. 184. Зажим для коффердама.

1. Рука зажима (язычная и щечная) с:
 - 1.1 — центральным крылом;
 - 1.2 — передним крылом.
2. Дуга (дистальная).
3. Челюсти.
4. Контактная точка.
5. Выемка.
6. Отверстие.

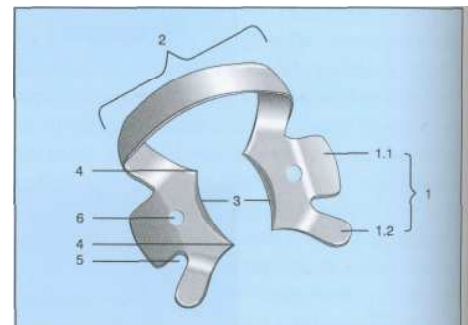


Рис. 185. Выбор зажима.

При многообразии типов зажимов и фирм-производителей сделать выбор нелегко. Поэтому для начала лучше приобрести набор зажимов. Здесь показан набор фирмы Ivogy, который содержит 8 различных зажимов:

- 8A — для моляров с разрушенной коронкой;
- 14A — для частично прорезавшихся моляров;
- 8 — для верхних моляров;
- 7 — для нижних моляров;
- 212 — для фронтальных зубов;
- 0 — для премоляров с высокой дугой;
- 1 — для премоляров, обычный;
- 2 — для нижних премоляров.





Рис. 186. Индивидуальные типы зажимов.

Слева: зажим №212 для фронтальных зубов (и некоторых премоляров). Имеет две дуги, которые удерживают коффердам с двух сторон или могут использоваться для прикрепления слепочной массы Кегг к зубной дуге.

В центре: зажимы для моляров. «Челюсти» моляра №7 более плоские. Вогнутые «челюсти» зажима 8А помогают ему удерживать сильно разрушенный зуб.

Справа: два зажима без крыльев: Hugenis B2 (для левых нижних моляров) и Hugenis B3 (для правых верхних моляров).

фердам может обеспечивать ретракцию десны. Зажимы для коффердама можно разделить на следующие виды:

- обычные (с крыльями, рис. 185);
- без крыльев (W);
- дистальные (D);

для фронтальных зубов, премоляров и моляров;

пришеечные или губные;

ретенционные (удерживают коффердам);

ретракционные (отодвигают десну, например ретракторы Brinker, зажимы Schultz).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Зажимы коффердама закрепляются специальными щипцами. Рекомендуется использовать щипцы Ivogu, поскольку они снижают вероятность повреждения тканей десны.

Существует большой ассортимент рамок для коффердама. Некоторые авторы рекомендуют использовать пластиковые рамки, поскольку они не видны на рентгенограмме и коффердам не нужно снимать. С другой стороны, они повреждаются при автоклавировании, становятся неприглядными и ло-

маются. Металлические рамки должны иметь пластиковые колпачки на концах, чтобы защитить кожу и глаза пациента. Чтобы облегчить и ускорить процедуру наложения коффердама, ассистент должен приготовить все необходимое заранее. Для лучшей фиксации коффердама могут потребоваться дополнительные средства, например флоссы, резиновые кольца Wedjets, композит, цемент, слепочный материал (например, фирмы Kett), Cavit или пародонтальная повязка.



Рис. 187. Щипцы для зажимов.

Рекомендуется использовать щипцы для зажимов Ivogu. Они имеют стальную пружину и скользящий стальной зажим, которые позволяют фиксировать щипцы в любом положении щечек. Рабочие щечки дважды изогнуты, чтобы их было легче ввести в полость рта.

Слева: щипцы Ivogu имеют широкие щечки, которые закрывают отверстия в зажимах, предотвращая повреждение десны.

Рис. 188. Рамки для коффердама.

Большинство рамок для коффердама имеют U-образную форму, так что нижняя часть находится на подбородке, а открытая — в области носа. Выпускают пластиковые (*сверху слева*) и рентгеноконтрастные металлические рамки (*снизу справа*) различных размеров, как представленные здесь рамки Young 15 (12,5 см) и 6 (15 см)]. Новой разработкой является складная рамка Saueug (*снизу слева*), которую можно откинуть на одну сторону во время рентгенографии.

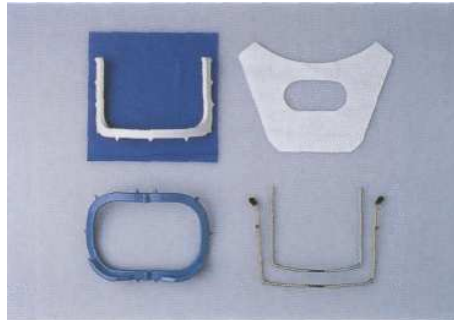


Рис. 189. Все необходимое для наложения коффердама.

Приготовление всего необходимого для наложения коффердама ассистентом заранее значительно упрощает и ускоряет саму процедуру. Обычно требуются коффердам с проделанным отверстием, зажим, рамка, щипцы для зажимай гемостатический препарат.

Справа: для дополнительной фиксации коффердама можно использовать Wedjets (резиновые кольца различной толщины), флоссы, деревянные клинья и слепочный материал Кетт.



НАЛОЖЕНИЕ КОФФЕРДАМА

Существует много способов наложения коффердама. Ниже описаны четыре наиболее распространенные техники. Вот два полезных совета:

- если зажим прикрепляется к коффердаму перед тем, как его помещают в полость рта, к нему не обязательно привязывать флосс, чтобы пациент его не проглотил;
- если сразу натянуть коффердам на рамку, его будет проще и быстрее припасовать и зафиксировать в полости рта.

Методика/(техника дуги)

Наложить коффердам техникой дуги можно и без помощи ассистента, если следовать описанной ниже последовательности. Дополнительным преимуществом этого метода яв-

ляется хороший обзор операционного поля во время фиксации зажимов. Недостаток заключается в том, что коффердам нужно натягивать через крылья, поэтому его легко порвать. Чтобы этого избежать, лучше в коффердаме проделать отверстие большого размера. Рамку фиксируют в последнюю очередь.

Методика II (техника крыльев)

Одной из наиболее распространенных техник наложения коффердама является «техника крыльев», которая предполагает введение в отверстие в коффердаме обоих крыльев зажима. Эта техника считается наиболее простой (Winkler, 1991) и может применяться без ассистента.

Выделяют два этапа: подготовительный (рис. 193—195), который ассистент может

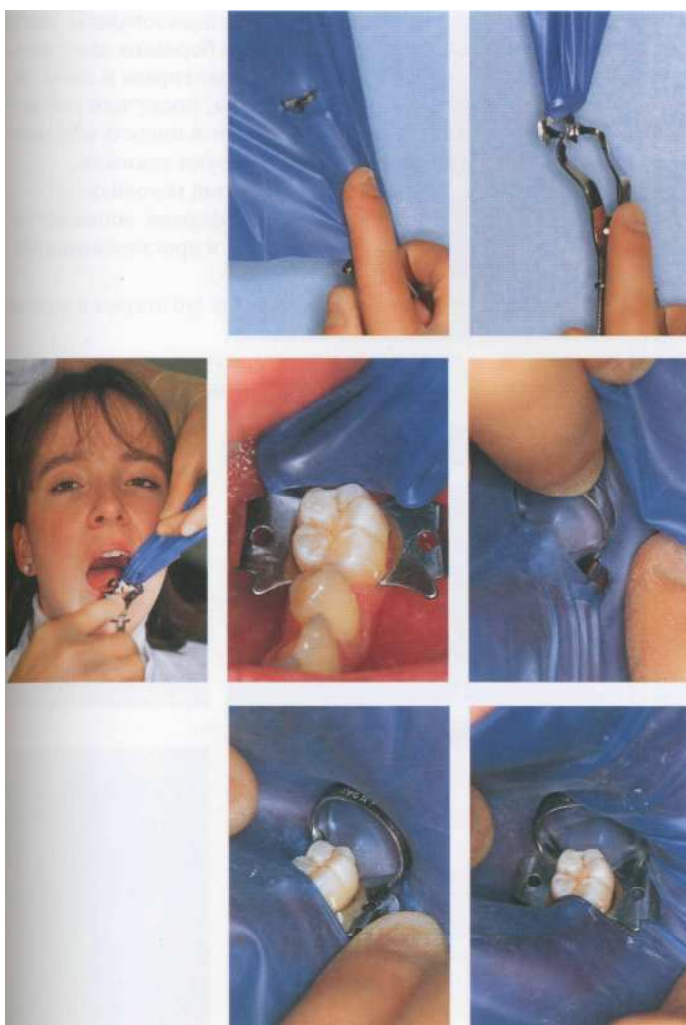


Рис. 190. Техника дуги.

Слева: вначале щечки щипцов вставляют в отверстия зажима. Затем указательным пальцем прижимают коффердам к щипцам в области винта. Другой рукой натягивают коффердам и надевают его на дуги зажима. *Справа:* отверстие в коффердаме протягивают через дугу зажима и захватывают коффердам одной рукой.

Рис. 191. Наложение коффердама, часть I.

Слева: коффердам, зажим и щипцы вводят в полость рта. *В центре:* зажим подносят к зубу. При этом видимость ничем не ограничена. *Справа:* коффердам оттягивают по направлению к щеке на центральное крыло зажима.

Рис. 192. Наложение коффердама, часть II.

Слева: щечное крыло полностью открыто. *Справа:* коффердам натянут на язычное крыло. Фиксация окончена.

выполнить сам, и этап наложения (рис. 196-198).

Ассистент собирает все необходимое для наложения коффердама и самостоятельно, без чьей-либо помощи, вводит выбранный зажим в проделанное в коффердаме отверстие под углом 45° так, чтобы его дуга была направлена дистально по отношению к зубному ряду. Затем коффердам фиксируют к рамке. При этом рекомендуется сначала натянуть коффердам по диагонали, а затем на два остальных угла рамки. Проверяют положение коффердама в рамке, после чего формируют в ней два карма-

на по нижнему краю, в которых будет скапливаться слюна.

Введение в полость рта коффердама, зажимов на щипцах и рамке как единого целого сводит время работы в полости рта к минимуму. Недостатками этой техники являются плохой обзор операционного поля и сопротивление коффердама во время фиксации зажима к зубу, особенно к наиболее дистально расположенным зубам. Кроме того, необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить мягкие ткани (язык, губы, щеки). До тех пор пока зажим плотно не зафиксирован на зубе, пациента нужно предупре-

дить, чтобы он сообщал о любом дискомфорте в области десны. Процедуру завершают высвобождением коффердама из-под крыльев зажима шпателем и фиксацией в межзубных промежутках при помощи флоссов.

Эта методика проста, эффективна и не требует много времени. Она должна стать частью стандартных повседневных процедур каждого врача.

Методика III (вначале коффердам)

Ассистент готовит все необходимое заранее. Предварительно коффердам натягивают на рамку и зажим захватывают щипцами.

В данном случае использовалась рамка Sauveur, в которой есть бороздки для слюноотсоса по нижнему краю справа и слева. Затем примеряют зажимы, после чего коффердам на рамке помещают в полость рта, натягивают на зуб и фиксируют зажимом.

Преимущества данной методики:

- с самого начала коффердам защищает пациента от аспирации и проглатывания объектов;
- при фиксации зажима зуб открыт и хорошо виден;
- при этой методике могут применяться практически любые зажимы, за исключением за-

Рис. 193. Набор для техники крыльев.

Коффердам с проделанными отверстиями, зажим Ivogy №7 для нижних моляров, рамка Young (15х15 см) и щипцы для зажима Ivogy в лотке.

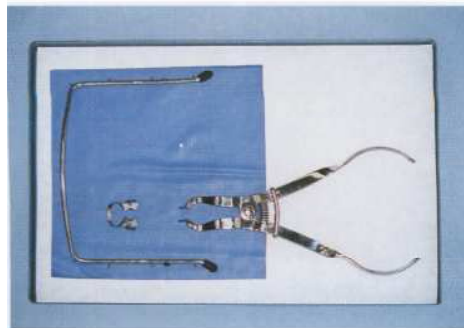


Рис. 194. Подготовительный этап, часть I.

Слева: зажим захватывают щипцами. Указательный палец находится на винте щипцов.

В центре: свободной рукой в отверстие коффердама протягивают сначала одно крыло, затем — другое.

Справа: коффердам натягивают на рамку по диагонали от верхнего угла к противоположному нижнему.

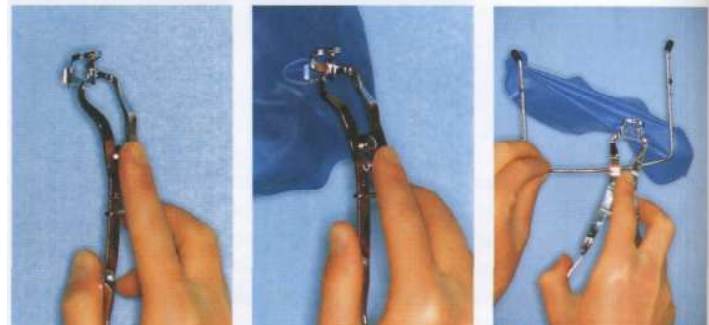


Рис. 195. Подготовительный этап, часть II.

Слева: коффердам вытягивают через все края рамки так, чтобы он выступал из-под них.

В центре: за счет выступающих краев формируют карманы справа и слева, заворачивая резину по краям рамки внутрь и натягивая их нижний край к верхнему углу рамки той же стороны.

Справа: пациент придерживает бумажную салфетку на лице.





Рис. 196. Наложение коффердама, часть I.

Коффердам на рамке с зажимом и щипцами вводят в полость рта как единое целое. Осторожно раскрывают зажим так, чтобы врач мог увидеть зуб, на который будут фиксировать зажим.



Рис. 197. Наложение коффердама, часть II.

Слева: зажим накладывают на первый моляр, щипцы вынимают.

В центре: коффердам натягивают на язычное крыло зажима при помощи шпателя.

Справа: коффердам натягивают на щечное крыло зажима также при помощи шпателя.



Рис. 198. Наложение коффердама, часть III.

Слева: при помощи флосса коффердам вводят в межзубные промежутки и фиксируют циркулярно.

В центре: наложение коффердама завершено. Концы «челюстей» зажима точно контактируют с зубом в пришеечной области.

Справа: внешний вид коффердама в полости рта. Карманы коффердама облегчают эвакуацию жидкости.



Рис. 199. Набор для техники III.

Слева: коффердам с проделанным отверстием для нижнего левого моляра фиксирован на рамке. Сформированы карманы для эвакуации жидкости, как на рис. 195. Зажим для моляра №7 вставлен в щипцы.

Справа: коффердам на рамке прикладывают к полости рта, сбоку вставляют слюноотсос (внизу слева).

Рис. 200. Наложение коффердама, часть I.

Слева: коффердам натягивают на моляр через отверстие пальцами обеих рук.

Справа: зажим на щипцах накладывают на зуб и продвигают по направлению к шейке. Помните, что зажим должен располагаться исключительно на зубе, а не на коффердаме.



Рис. 201. Наложение коффердама, часть II.

Слева: коффердам протягивают в межзубные промежутки при помощи флосса.

Справа: коффердам зафиксирован.



жима №212 с двойной дугой и некоторых других, которые можно вносить в полость рта только вместе с коффердамом.

Методика IV (вначале зажимы)

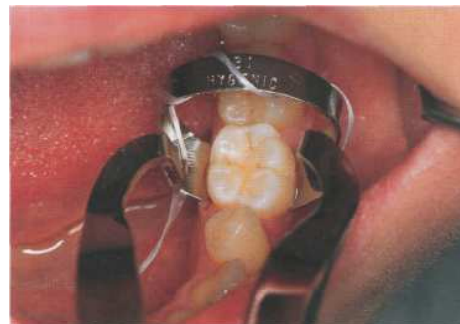
По этой методике вначале на зуб фиксируют зажим. Как и при методике III, предварительно нужно подготовить зажим со щипцами и коффердам на рамке. Меняется лишь последовательность, по которой они помещаются в полость рта. При этом необходимо соблюдать осторожность, чтобы зажим случайно не соскользнул и не попал

в глотку или гортань. Для этого к его дуге привязывают длинную зубную нить, свободный конец которой должен находиться вне полости рта, чтобы его можно было быстро схватить в случае необходимости.

Для того чтобы коффердам «наделся» на зажим, в нем нужно проделать достаточно широкое отверстие. Чтобы облегчить эту процедуру, рекомендуется использовать зажимы без крыльев, поскольку они меньше, что снижает вероятность того, что коффердам порвется при фиксации. Основное безусловное преимущество данной методики - от-

Рис. 202. Техника «вначале зажим».

Зажим без крыльев с привязанным к нему флоссом, чтобы предотвратить аспирацию или проглатывание, при помощи щипцов фиксируют на перный моляр. Напряжение щипцов ослабляют только после того, как зажим прошел через экватор в пришеечную область зуба.



личный обзор и доступ к зубу во время фиксации зажима.

Вне зависимости от применяемой методики заключительным шагом является де-

зинфекция операционного поля, как при хирургическом вмешательстве. В этих целях часто используется хлоргексидин для стоматологического применения.

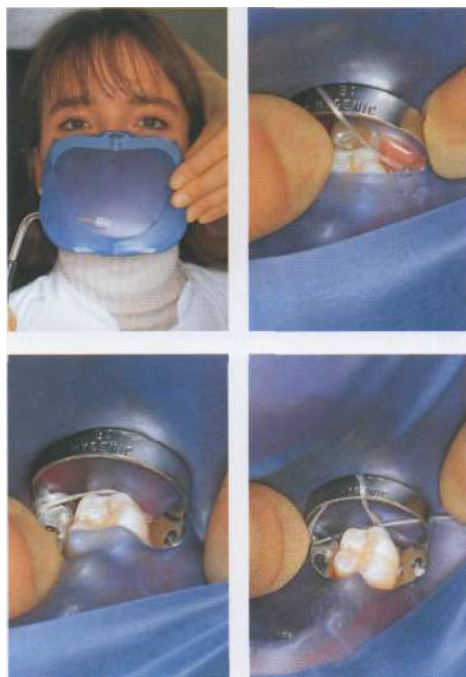


Рис. 203. Наложение коффердама.

Слева: коффердам был предварительно фиксирован на складную рамку Sauveur, сформированы карманы для скопления жидкости. У этой рамки в нижней части имеется борозда для слюноотсоса.

Справа: коффердам натягивают на дугу зажима.

Рис. 204. Фиксация коффердама.

Слева: пальцами натягивают коффердам на язычное крыло зажима.

Справа: на заключительном этапе коффердам протягивают в межзубные промежутки при помощи флосса.

ОСОБЫЕ СЛУЧАИ

В некоторых случаях описанные выше методики приходится модифицировать, чтобы плотно зафиксировать коффердам. Как уже отмечалось, для этого можно использовать флоссы, Wedjet, слепочную массу Kegg или даже второй зажим.

Пациенты с несъемной ортодонтической техникой представляют особые трудности. Однако даже в этих случаях коффердам можно зафиксировать, пользуясь воображением и различными дополнительными средствами. Здесь для фиксации коффердама хорошо подходят флоссы.

Необходимость в эндодонтическом лечении часто возникает в зубах с несъемными протезами. Если требующий лечения зуб покрыт одиночной коронкой, то лучше ее снять, чтобы улучшить обзор и доступ к операционному полю. Если причинный зуб сильно разрушен, что случается довольно часто, коффердам можно фиксировать к соседним зубам или использовать специальные зажимы для сильно разрушенных зубов. Для рентгенографии часть коффердама обычно требуется снять с рамки. В этих случаях рекомендуется использовать складную рамку Sauveur.

Рис. 205. Наложение коффердама при наличии несъемной ортодонтической аппаратуры.

Во многих случаях наложить коффердам довольно сложно. Однако, проявив некоторую изобретательность, всегда можно найти решение проблемы. В данном случае, несмотря на наличие брекетов и дуги, а также тесного положения зубов, коффердам был успешно зафиксирован следующим способом. Коффердам натянут на зубы через отверстия и зафиксирован зажимом на клыке и флоссом на премоляре.



Рис. 206. Наложение коффердама при глубоком разрушении коронки зуба.

Даже при сильном разрушении коронки зуба можно и нужно использовать коффердам.

Слева: в данном случае коффердам был зафиксирован зажимами на двух соседних зубах. Отверстие в области причинного зуба было растянуто.

Справа: в этом случае коффердам был наложен при помощи зажима без крыльев, зафиксированного на разрушенный моляр, с дополнительной фиксацией флоссами.



Рис. 207. Рентгенография с коффердамом.

Обычно для рентгенографии коффердам частично или полностью снимают с рамки. Складная рамка Sauveur может откидываться на одну сторону.

Слева: изолирован верхний правый первый моляр. Рамка коффердама сложена направо для рентгенографии.

Справа: пациент держит пленку в нужном положении кровоостанавливающим зажимом.



МЕСТНАЯ АНЕСТЕЗИЯ

Местная анестезия — основной способ обезболивания в эндодонтии (Cavino, Vasallo, 1977; Lip, 1992). Лишь в некоторых случаях необходимо использовать седативные препараты (например, у пациентов с сопутствующими заболеваниями) и очень редко общее обезболивание, например, при наличии абсолютных противопоказаний к местной анестезии (Tolksdorf, 1985; Daublander, 1989 a, b). В качестве местных анестетиков в эндодонтии применяют лидокаин, мепивакаин и артикаин в зависимости от требуемой глубины обезболивания и наличия системных заболеваний. Чаще применяется инфильтрационная и проводниковая (блоковая) анестезия, несколько реже — интралигаментарная анестезия.

Аппликационная анестезия используется в основном для обезболивания вкола иглы при инъекционной анестезии, что у более 2/3 пациентов вызывает беспокойство и неудобство. Анестетиком выбора для этого вида обезболивания служит лидокаин, который является единственным представителем амидной группы, обладающим выраженным местным эффектом. Перед аппликацией анестетика, чтобы усилить его действие, слизистую оболочку высушивают. Анестетик наносят из спрея или при помощи тампона. Анестезия наступает через 2,5–3 мин после аппликации анестетика.

При инфильтрационной анестезии раствор анестетика вводят под слизистую оболочку для прямого контакта с костью. Следует избегать введения анестетика под надкостницу, поскольку эта процедура чрезвычайно болезненна. Анестетик диффундирует через губчатую кость и достигает окончаний терминального нерва. Это возможно только в тех участках, где кортикальная пластинка тонкая. Поэтому инфильтрационная анестезия может применяться у детей на обеих челюстях, а у взрослых — только на верхней челюсти. Для обезболивания на нижней челюсти у детей рекомендуется использовать 4% раствор артикаина.

Проводниковая анестезия позволяет обезболить большой участок при малых дозах анестетика. Для этого необходимо создать депо анестетика непосредственно у нерва, зону иннервации которого необходимо обез-

болить. Лишь небольшое отклонение иглы от нужного направления может привести к тому, что анестезия не наступит.

Для *интралигаментарной анестезии* применяется очень тонкая игла (0,3 мм), которую вводят на 2–4 мм в десневую борозду параллельно продольной оси зуба и выпускают около 0,2 мл анестетика (Einwag, 1985; Eglemeier, 1990). Чтобы обезболить зуб, необходимо сделать несколько таких инъекций с медиальной и дистальной поверхности. Для моляров делают четыре инъекции, для остальных зубов — две. В большинстве систем для интралигаментарной анестезии при одном нажатии на шприц выводится 0,2 мл анестетика. Во время инъекции врач должен чувствовать некоторое сопротивление. Отсутствие сопротивления свидетельствует о неправильном положении иглы. Если игла введена недостаточно глубоко, анестетик будет вытекать из десневой борозды в полость рта. Анестетики вводят медленно. Каждая инъекция должна занимать не менее 20–30 с. Раствор анестетика распределяется по маргинальной кости и окружающей десне. Результаты последних исследований показали, что давление во время инъекции заставляет анестетик проникать в циркуляторную систему. Обезболивание, вероятно, является результатом селективной перфузии анестетика в артериолы альвеолярного отростка и блокады нервных окончаний пульпы и периодонта.

АНЕСТЕТИКИ

Лидокаин — первый классический амидный препарат. Его начали применять в 1948 г., и с тех пор он стал самым распространенным местным анестетиком в мире. Лидокаин заменил прокаин, поскольку был более эффективен и менее токсичен. Лидокаин практически всегда применяется с вазоконстриктором (обычно эпинефрином), поскольку он обладает выраженным сосудорасширяющим действием и без вазоконстриктора быстро покидает зону инъекции. Лидокаин с вазоконстриктором вызывает глубокую

анестезию пульпы на 30–60 мин и анестезию мягких тканей на 120–150 мин.

Мепивакаин был одобрен для клинического применения в 1960 г. Он отличается от лидокаина тем, что применяется без вазоконстриктора, поскольку сам обладает сосудосуживающим действием, хотя и не очень выраженным. Мепивакаин — это препарат выбора у пациентов, которым противопоказано введение вазоконстриктора, а также у пациентов с предрасположенностью к аллергическим реакциям и страдающих астмой, которым не-

Рис. 208. Анестезия носонёбного нерва.

Депо анестетика создается у выхода носонёбного канала непосредственно под резцовым сосочком. Зона обезболивания — слизистая оболочка нёба в области резцов.

Справа: зона обезболивания и место инъекции.



Рис. 209. Анестезия заднего верхнего альвеолярного нерва.

Вкол иглы делают у бугра верхней челюсти под углом 30° ко всем относительным плоскостям. Иглу продвигают на глубину 0,5–1 см. Перед введением анестетика проверяют контакт иглы с костью.



Рис. 210. Анестезия заднего верхнего альвеолярного нерва.

Зона обезболивания — моляры и вестибулярная десна с соответствующей стороны верхней челюсти. Осложнение при потере контакта иглы с костью и слишком глубоком продвижении иглы — прокол верхнечелюстной артерии с формированием ретро-максиллярной гематомы. На фотографии выделены место вкола иглы и зона обезболивания.



желательно введение консервантов и сульфитных производных. Продолжительность анестезии пульпы (без добавления вазоконстриктора) — 20–40 мин, мягких тканей — 45–90 мин.

Артикаин с момента его внедрения (20 лет назад) является самым распространенным анестетиком, применяемым в стоматологии. Он отличается хорошим соотношением эффективности и токсичности (2,5–3). Помимо большой продолжительности действия при введении с эпинефрином (анестезия пульпы на 75–100 мин, мягких тканей — до 240 мин) он обладает выраженной способностью про-

никать в костную ткань. Артикаин является анестетиком выбора у беременных женщин, поскольку он обладает способностью связывать белки плазмы, что снижает его проникновение через плаценту.

Эпинефрин (адреналин) — это единственный препарат, рекомендуемый для применения в стоматологии в качестве вазоконстриктора. В концентрациях 1:100 000 или 1:200 000 он вызывает выраженное сужение сосудов в месте инъекции. Осложнения, такие как тахикардия, повышение артериального давления, аритмия, стенокардия, возможны только при применении высоких доз



Рис. 211. Анестезия нижнечелюстного нерва.

Вкол иглы делают в *sulcus coli mandibulae* над нижнечелюстным отверстием приблизительно на 1 см выше окклюзионной плоскости. Зона обезболивания — зубы и слизистая оболочка соответствующей половины нижней челюсти, за исключением слизистой оболочки с вестибулярной стороны в области моляров.

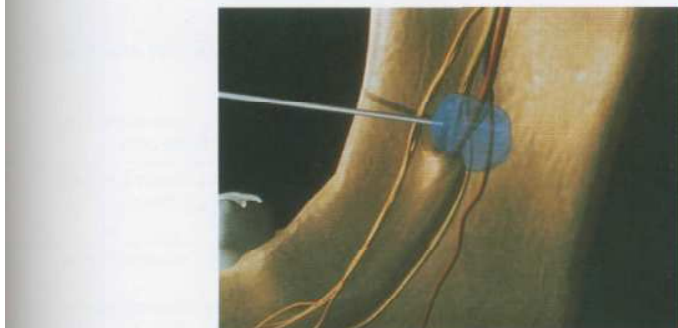


Рис. 212. Анестезия нижнечелюстного нерва.

Правильное положение иглы. Депо анестетика создается над язычком и нижнечелюстным отверстием. При правильном положении иглы для адекватного обезболивания достаточно 1–1,5 мл анестетика.

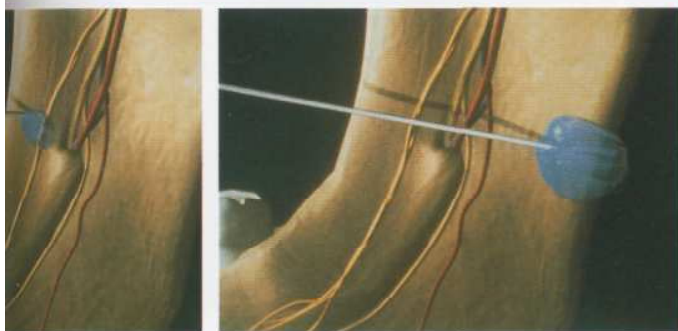


Рис. 213. Проблемы, связанные с положением иглы.

Если кончик иглы останавливается кпереди (рисунок слева) или книзу (рисунок справа) от язычка, анестезия может не наступить. При слишком глубоком продвижении иглы может развиваться анестезия лицевого нерва.

препарата или при случайном его введении в кровеносный сосуд. Однако благодаря короткому периоду полувыведения эпинефрина (2—3 мин) эти симптомы кратковременны. Норэпинефрин (норадреналин) не применя-

ется в этих целях, поскольку обладает более высоким риском развития побочных эффектов, которые имеют бешую продолжительность.

ВЫБОР АНЕСТЕТИКА

Критериями выбора местного анестетика при наличии системных заболеваний являются вид и продолжительность стоматологического вмешательства и опыт врача. Рекомендации, приведенные ниже в таблице, помогут врачу сделать правильный выбор. В любом случае решение всегда принимается индивидуально. Для того чтобы обеспечить безопасность анестезии у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, если мониторингирование невозможно, необходимо правильно подобрать анестетик. Так, например, у пациентов с аритмией препаратом выбора является мепивакаин без вазоконстриктора (Lipp, 1992).

ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ

Важно уметь обнаружить ранние признаки неблагоприятных реакций пациента на введение анестетика (например, металлический привкус при интоксикации анестетиком или тахикардия при гиперчувствительности к эпинефрину) и оказать соответствующую помощь: прекратить введение анестетика, удалить инородные тела из полости рта, правильно уложить пациента, проверить жизненно важные функции (и при их нарушении восстановить) и вызвать квалифицированную помощь. При развитии неотложных ситуаций во время местной анестезии, что случается довольно редко, оказание неотложной помощи является критическим для исхода состояния.

Пациент без сопутствующих заболеваний	Тип лечения	Пациент с сопутствующими заболеваниями
Лидокаин с эпинефрином	Короткая процедура	Мепивакаин без вазоконстриктора
Лидокаин с эпинефрином или артикаин с эпинефрином	Плановое лечение	Мепивакаин без вазоконстриктора или артикаин с эпинефрином (не более 1:200 000)
Артикаин с эпинефрином	Длительная процедура	Артикаин с эпинефрином (не более 1:200 000)
Лидокаин с эпинефрином	Лечение на большом участке	Лидокаин с эпинефрином или артикаин с эпинефрином (не более 1:200 000)

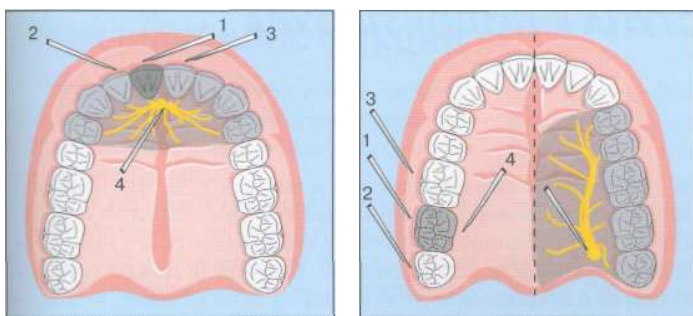


Рис. 214. Анестезия для эндодонтической хирургии на верхней челюсти.

Слева: фронтальный участок.

Вначале вводят анестетик по переходной складке в трех местах в области причинного зуба (в данном случае — правый центральный резец), затем обезболивают носонёбный нерв у резцового сосочка.

Справа: боковой участок.

Вначале вводят анестетик по переходной складке в области причинного зуба (в данном случае — правый второй моляр), затем — с нёбной стороны. На правой половине рисунка показано обезболивание при резекции нёбного корня левого первого моляра.

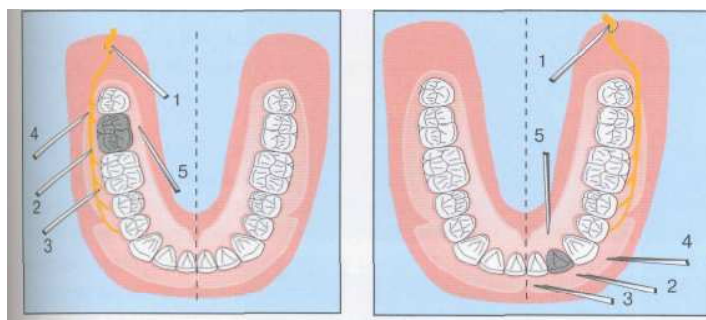


Рис. 215. Анестезия для эндодонтической хирургии на нижней челюсти.

Слева: боковой участок.

Вначале проводят мандибулярную анестезию (проводниковую анестезию у нижнечелюстного отверстия), затем вводят анестетик с вестибулярной и язычной сторон от причинного зуба.

Справа: фронтальный участок.

Вначале — мандибулярная анестезия, затем — дополнительная инфильтрация с губной и язычной сторон.

СОЗДАНИЕ ДОСТУПА К ПОЛОСТИ ЗУБА

Эндодонтическое лечение начинается с создания доступа к полости зуба. Это необходимо делать только после наложения коффердама. Сложности при инструментальной обработке корневых каналов обычно являются следствием отсутствия прямого доступа к ним. Большое значение также имеет прямая видимость устьев каналов. Видимость можно улучшить при помощи увеличительных стекол и операционного микроскопа. В то же время необходимо максимально сохранить коронковую часть зуба, поэтому удалению подлежит только то количество эмали и дентина, которое необходимо для адекватного обзора и доступа к корневым каналам. Ошибки при создании доступа к полости могут быть причиной многих проблем во время дальнейшего лечения. Одной из таких ошибок является неполное удаление кариозных тканей, а также ослабленных тканей, лишенных подлежащей структуры. Сохранение дефектных реставраций и коронок приводит к загрязнению корневых каналов слюной и, следовательно, бактериями. Отсутствие прямого доступа к устьям корневых каналов может привести к перевыпрямлению изогнутых каналов и перфорациям. При формировании доступа к полости зуба большое значение имеет знание анатомии зуба и системы корневых каналов, поскольку доступ к корневому каналу должен являться как бы продолжением пульповой камеры.

Трудности при инструментальной обработке корневых каналов обычно являются результатом неадекватного формирования доступа к полости зуба. Эндодонтическое лечение начинается с полного удаления всех кариозных тканей и дефектных реставраций. Недостаточное удаление кариозных тканей и сохранение дефектных реставраций и коронок вызывают загрязнение корневого канала слюной и бактериями. Бактерии затем могут беспрепятственно проникнуть в апикальную часть корневого канала и вызвать осложнения.

Бактерии могут проникнуть в дентинные каналы на глубину до 700 мкм, где они прикрепляются, практически беспрепятственно размножаются и в дальнейшем вызывают периапикальное воспаление и деструкцию ко-

стной ткани (Perez et al., 1993). При неполном удалении старой пломбы во время инструментальной обработки каналов частички пломбы могут сколоться и закрыть вход в канал. Старую реставрацию сохраняют только в том случае, если она интактна и на рентгенограмме нет признаков нарушения ее краевого прилегания. С другой стороны, только после полного удаления старой реставрации можно точно определить распространенность кариозного процесса и целостность реставрации. Это также облегчает поиск устьев каналов и формирование прямого доступа к ним. В то же время следует помнить, что при этом необходимо изготовить временную коронку или адгезивную пломбу, которая будет защищать зуб в промежутках между посещениями (Gutmann et al., 1991).

ВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Эндодонтическое лечение показано только в тех случаях, когда имеется благоприятный прогноз и коронку зуба можно будет успешно восстановить.

После удаления старой реставрации желательно изготовить временную конструкцию, которая будет защищать зуб в промежутках между посещениями, а также служить относительной опорной точкой при определении длины корневых каналов. Большое значение имеет герметичность временной конструк-

ции, которая обеспечивала бы полную изоляцию зуба от внешней среды и предотвращала бы попадание слюны.

Временная конструкция может представлять собой прямую композитную реставрацию, композитную вкладку, фиксируемую на адгезивный цемент или пластмассовую коронку. Последние конструкции используются как долгосрочная защита. Тип временной конструкции определяется степенью разрушения зуба и сроком, в течение которого она

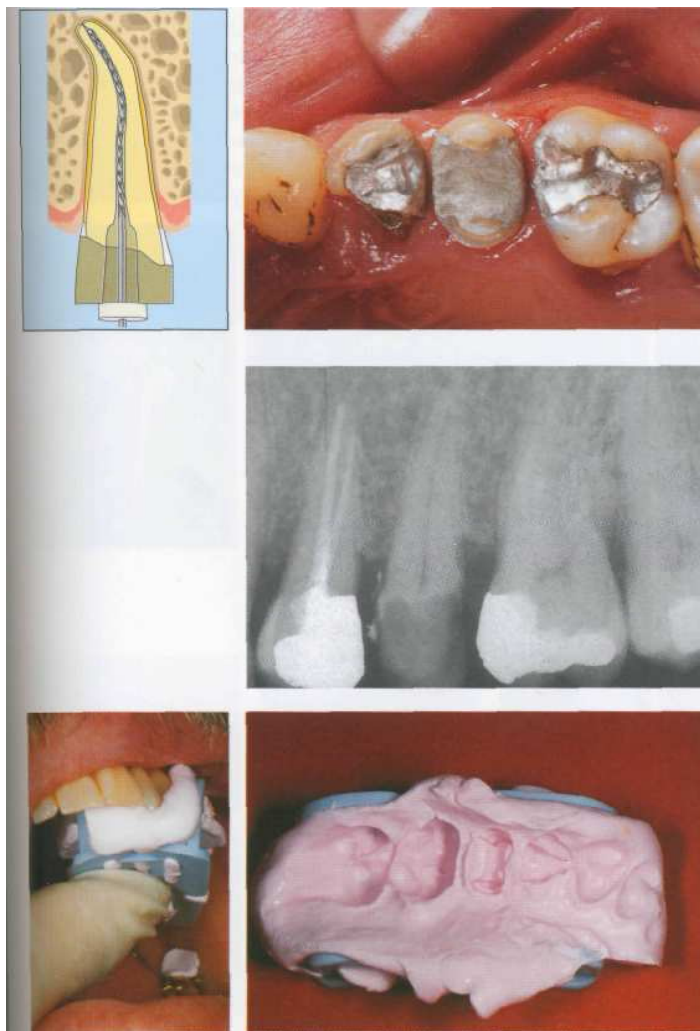


Рис. 216. Разрушение твердых тканей.

Твердые ткани зуба сильно разрушены и требуют реставрации перед началом эндодонтического лечения. В первом и втором премолярах имеются неадекватные амальгамовые пломбы. Отсутствие бугра осложняет реставрацию.

Слева: коронку следует изготовить так, чтобы ее можно было использовать в качестве относительной точки при определении длины корневого канала.

Рис. 217. Рентгенограмма.

На этой диагностической рентгенограмме, сделанной до начала эндодонтического лечения, видно разрушение коронки второго премоляра. Периапикальные ткани без патологических изменений. Каналы первого премоляра запломбированы равномерно до верхушки, и перелечивание не требуется.

Рис. 218. Снятие слепка.

Старую пломбу во втором премоляре полностью удаляют. Форма препарируемой полости во многом зависит от степени разрушения коронки зуба. После окончания препарирования снимают секционный слепок, который должен включать причинный зуб и два соседних.

Слева: снятие слепка при помощи силиконового материала. Затем изготавливают временную коронку прямым способом.

будет использоваться. Стеклоиономерные цементы изначально имеют отличное краевое прилегание, однако при длительном использовании происходят значительная стираемость пломбы и нарушение краевого прилегания (Krejci et al., 1996 b).

Под композитные пломбы среднего размера в боковых зубах формируют консервативную U-образную полость, которая обес-

печивает хорошее краевое прилегание. В ящикообразных полостях хорошее краевое прилегание композитной пломбы (которая накладывается и полимеризуется двумя порциями) после жевательной нагрузки наблюдалось только в 74% случаев (Krejci et al., 1996 a). При пломбировании полости традиционной классической формы необходимо потратить много времени и усилий, чтобы

Рис. 219. Изготовление модели.

Слепок покрывают изолирующим лаком и отливают модель из специального силиконового материала. Концы модели обрезают. Зуб, подлежащий лечению, отделяют от соседних вертикальными надрезами. По модели изготавливают непрямую композитную коронку.

Справа: отпечаток (модель) сегмента зубного ряда.

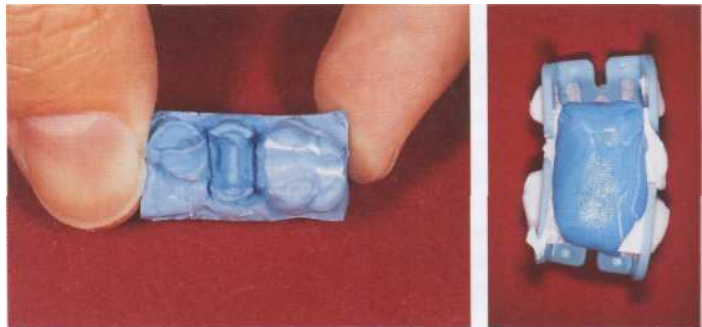


Рис. 220. Непрямая композитная коронка.

Была изготовлена, припасована и зафиксирована на адгезивный цемент непрямая композитная коронка. После этого была выбрана центральная часть реставрации и через нее создан доступ к полости зуба и корневым каналам. На коронке устанавливается точка для определения длины корневых каналов. Эта точка должна быть хорошо видна на рентгенограммах. Теперь гуттаперчевый мастер-штифт можно ввести на нужную длину без каких-либо проблем.

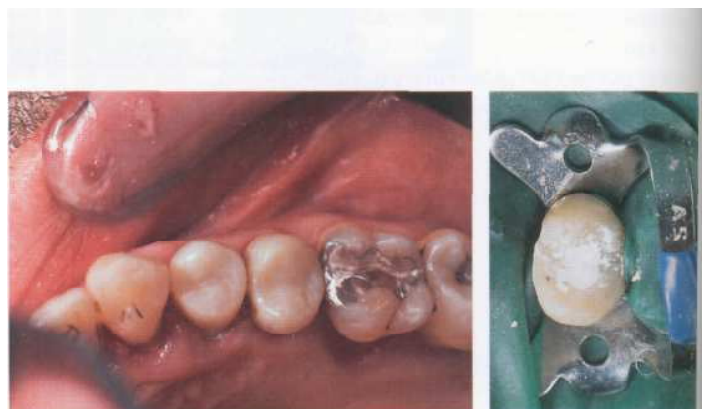
Справа: после фиксации композитной коронки через нее создают доступ к полости и обрабатывают корневые каналы. Рабочую длину канала периодически проверяют.



Рис. 221. Герметичность коронки.

После окончания эндодонтического лечения дефект и коронку закрывают композитом. Постоянную ортопедическую конструкцию необходимо изготовить в пределах 3–6 мес.

Справа: в период между посещениями полость можно закрывать временным безэвгенольным цементом.



компенсировать полимеризационную усадку композита (Lutz et al., 1991).

Временные конструкции можно также изготовить в виде коронки из композита непосредственным способом на модели, сделанной по слепку отпрепарированного зуба. Временную коронку можно подобрать из уже готовой формы или по вакуумно-изготовленной

матрице. Однако такие коронки нельзя использовать более 1–3 мес. Металлические коронки с пластмассовой облицовкой могут устанавливаться на срок от 6 мес. до 2 лет. Их изготавливают в лаборатории с использованием тонкого металлического каркаса (Peitrobonetal., 1996).

ВСКРЫТИЕ ПОЛОСТИ ЗУБА

Помимо неадекватного доступа к полости зуба источником проблем, связанных со вскрытием полости зуба, является неправильное определение угла между продольными осями коронки и корня зуба. Это значительно осложняет поиск устьев корневых каналов. В определении локализации устьев корневых каналов может помочь рентгенограмма. При наличии больших реставраций может потребоваться дополнительная рентгенограмма в прикус. Для того чтобы избе-

жать перфорации или чрезмерного удаления дентина со дна полости, по рентгенограмме определяют направление режущего инструмента.

Вскрытие полости зуба проводят шаровидным алмазным бором. Для расширения полости лучше использовать цилиндрические боры. Для создания доступа к полости и корневым каналам рекомендуется использовать бор Endo Access (Martin H., Maillefer) в комбинации с цилиндрическим или конус-

Рис. 222. Вращающиеся инструменты.

Слева: сферические и цилиндрические алмазные боры для создания доступа к полости и корневым каналам. Идеальным является бор Endo Access Dr. Martin (справа).

В центре: шаровидные боры на ножках различной длины.

Справа: цилиндрический и конусный боры с гладкой, закругленной верхушкой, которые похожи на фиссурные боры и отличаются от них только нережущей верхушкой, которая предотвращает перфорацию дна пульповой камеры.

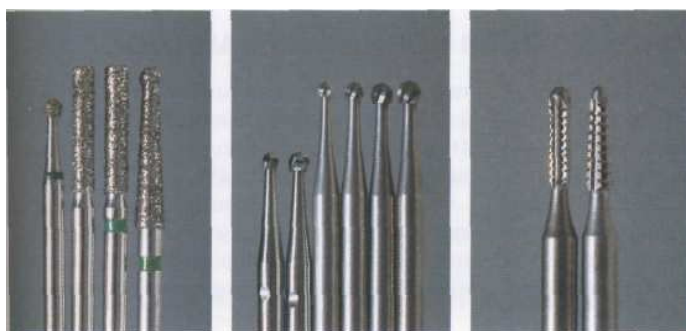


Рис. 223. Зондирование устьев корневых каналов.

Слева: наиболее важными инструментами для нахождения устьев корневых каналов являются длинные, прочные зонды, которые не проникают в здоровый дентин, но цепляются в устье канала, тем самым указывая на его локализацию.

В центре: ручные инструменты для зондирования устьев корневых каналов.

Справа: экскаваторы для удаления мягких тканей на дне полости.

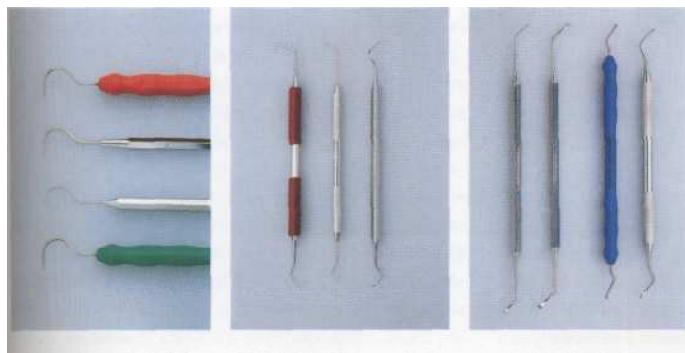
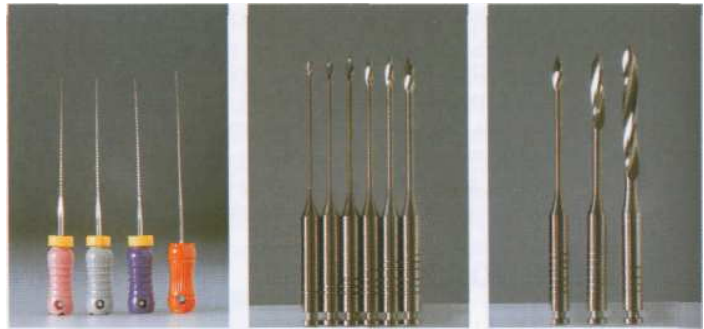


Рис. 224. Исследование и расширение устьев корневых каналов.

Слева: если зонд цепляется на дне полости, в обнаруженное отверстие вводят тонкий файл размера 6, 8 или 10 или Pathfinder, чтобы определить, является ли оно устьем корневого канала или перфорацией.

В центре: для расширения устья корневого канала применяют боры Gates-Glidden. Размер бора обозначен количеством колец на ручке инструмента.

Справа: различные размеры инструментов для расширения устьев корневых каналов (Gates, Peeso).



ным фиссурным бором с закругленным, не-режущим концом. Если обнаружить устья корневых каналов сразу сложно, то в качестве ориентира используют устье самого крупного канала. Дно пульповой камеры имеет

углубления и выступы, которые дают представление о количестве и локализации устьев корневых каналов. Поэтому вначале необходимо полностью удалить крышу полости, чтобы обеспечить адекватный обзор ее дна.

СОЗДАНИЕ ДОСТУПА К УСТЬЯМ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Форма полости должна повторять очертания крыши пульповой камеры. Полость в верхних резцах должна иметь треугольную форму и располагаться в центре небной поверхности. Она должна быть достаточно широкой в дистальном и медиальном направлениях, чтобы захватить рога пульпы и создать доступ для удаления всех пораженных тка-

ней. Сохраненные пораженные ткани могут в дальнейшем вызвать изменение цвета зуба. Полость формируют под углом 45° к продольной оси зуба (Peters, 1992 а).

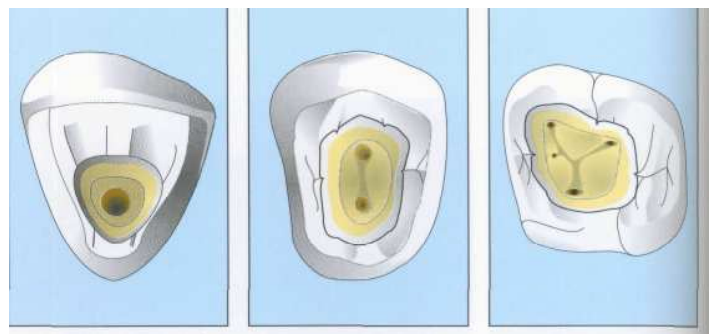
Полость в нижних молярах должна иметь трапециевидную форму. Доступ формируют, начиная из центра коронки, направляя бор дистально, поскольку пространство над дис-

Рис. 225. Создание доступа к корневым каналам верхних зубов.

Слева: во фронтальных зубах доступ создают с небной поверхности. Формируют полость треугольной формы, в центре которой обычно находится канал (обычно один).

В центре: в премолярах полость имеет овальную форму и ориентирована в вестибулооральном направлении.

Справа: в верхних молярах формируют полость трапециевидной формы. В большинстве случаев в медиальном щечном корне имеется второй медиальный небный канал, который имеет свое устье.



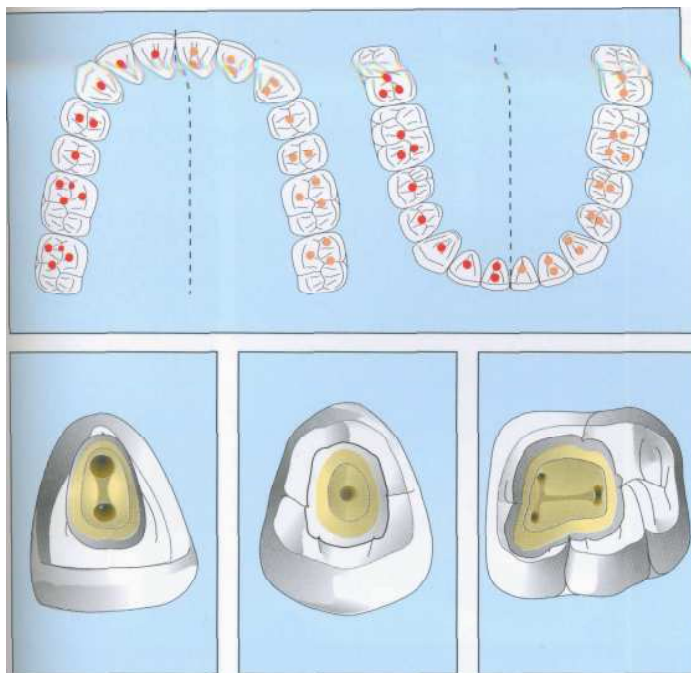


Рис. 226. Общий вид возможного расположения

На рисунках верхней (слева) и нижней (справа) челюстей показаны наиболее распространенные варианты числа и расположения корневых каналов по отношению к окклюзионной поверхности.

Рис. 227. Создание доступа к корневым каналам нижних зубов.

Слева: в нижних фронтальных зубах в 25% случаев имеется по два канала. Полость формируют на язычной поверхности треугольной формы.

В центре: в премолярах полость также овально ориентирована в вестибулооральном направлении.

Справа: полость в нижних молярах должна иметь трапециевидную форму, обычно более широкую в медиальном направлении, чем в дистальном. Медиальный край полости ограничен краевым гребнем.

тальным каналом легче всего обнаружить (Peters, 1992 b).

В верхних молярах полость начинают формировать также из центра коронки, однако, бор направляют к медиальному небному

бугру, где самое большое пульпарное пространство. После вскрытия пульповой камеры бор направляют щечно и удаляют крышу пульповой камеры (Peters, 1992 c).

ЗОНДИРОВАНИЕ УСТЬЕВ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

После удаления крышки пульповой камеры проводят зондирование устьев корневых каналов. Неадекватное раскрытие полости при этом вызывает значительные трудности. Нависающие края дентина можно удалить латеральной стороной бора. При помощи зонда-крючка можно проверить адекватность удаления дентина. Определить, обеспечивает ли форма полости доступ к корневым каналам, можно визуально при помощи увеличительных стекол. Если препарирование проводят через искусственную коронку, необходимо по рентгенограмме определить угол между коронкой и продольной осью зуба. Если коронка имеет наклон, а врач не будет об этом знать, он может сделать перфорацию. Восстановленная культи зуба осложняет поиск усть-

ев корневых каналов. Препарирование проводят с обильным количеством воды, чтобы обеспечить охлаждение и убедиться, что металлические частицы не блокировали узкие устья каналов (Gutmann et al., 1991).

Устья корневых каналов находят при помощи тонкого прочного зонда. Как только зонд «цепляется» в ямке, при помощи Н-файла 15-го размера проверяют, действительно ли это устье канала, а не перфорация. Только после этого устье осторожно расширяют. Узкие корневые каналы вначале расширяют в коронковой части Н-файлом, а потом проходят по всей длине. К-файлы, хотя и достаточно гибкие, чтобы пройти через все искривления и кальцификации канала, часто блокируются в нем.

Поскольку диаметр инструментов с рабочей длиной 16 мм на этом уровне шире, чем у верхушки, и короче длины канала, они обычно застревают в средней части канала. Поэтому узкие корневые каналы расширяют по частям, каждый раз продвигая инструмент

на 1 мм глубже, с использованием хелатных растворов. Только после того, как канал слегка расширили (сделали свободным), его коронковую часть обрабатывают бором Gates-Glidden. Затем можно будет без труда обработать остальную часть канала.

Рис. 228. Диагностическая рентгенограмма.

Вначале локализацию корневых каналов и их устьев пытаются определить на диагностической рентгенограмме. Накладывающиеся друг на друга тени в области корня верхнего первого премоляра, покрытого коронкой, указывают на то, что в нем имеется не один канал.

Справа: точное определение локализации устьев корневых каналов осложняется наличием несъемной ортодонтической аппаратуры и ортопедических конструкций.



Рис. 229. Создание доступа к полости.

После наложения коффердама входят в полость через коронку длинным бором Endo Access с алмазным покрытием. Затем полость расширяют. Формирование полости перед наложением коффердама проводят только в тех случаях, когда имеется выраженное несоответствие между осями наклона коронки и зуба.

Справа: препарирование до крышки пульповой камеры. Форма полости должна обеспечивать прямой беспрепятственный доступ к устьям корневых каналов.

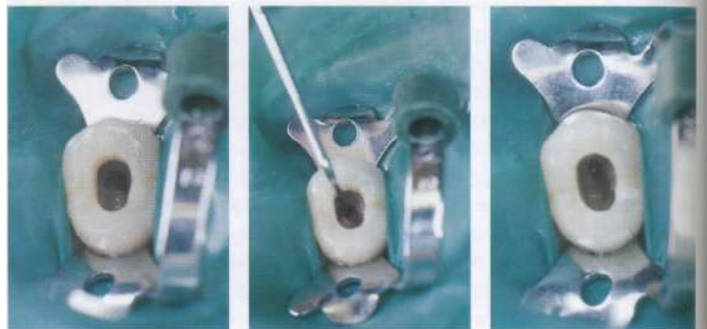


Рис. 230. Зондирование устьев корневых каналов.

Слева: раскрытие полости зуба. Удалены все остатки пульпы и нависающие края дентина.

В центре: определение локализации устьев корневых каналов при помощи эндодонтического зонда (Maillefer GR 16, DG 16).

Справа: два устья корневых каналов. Даже минимальное кровотечение осложняет поиск корневых каналов.



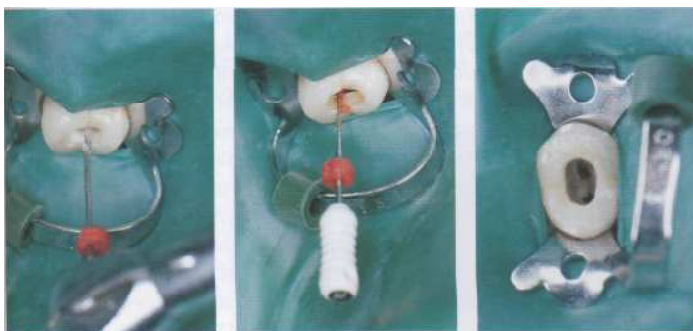


Рис. 231. Расширение устьев корневых каналов.
Слева: вначале осторожно расширяют устья корневых каналов небольшим бором Gates.
В центре: продвигаясь миллиметр за миллиметром от коронки к апексу, Н-файлом проходят корневой канал на всю длину по мере удаления некротизированной пульпы. Канал не пытаются расширить до тех пор, пока он не станет хорошо проходным.

Справа: расширенные коронковые части корневых каналов.

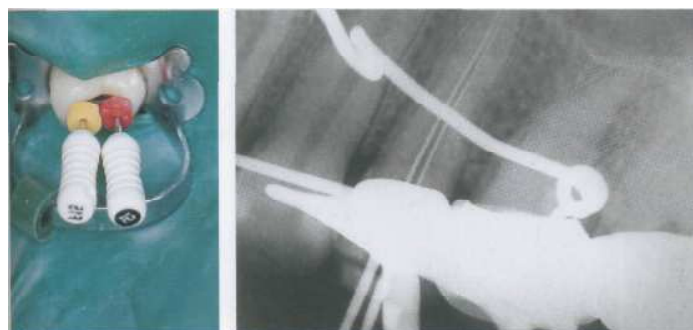


Рис. 232. Определение длины корневых каналов.

После расширения коронковой части канала и перед обработкой его остальных двух третей на рентгенограмме определяют длину канала. (Несъемная ортодонтическая техника препятствовала точному расположению рентгеновской пленки).

Слева: для того чтобы на рентгенограмме можно было легко отличить один канал от другого, в них были введены разные инструменты: Н-файл в небный канал и Flexicut — в щечный.

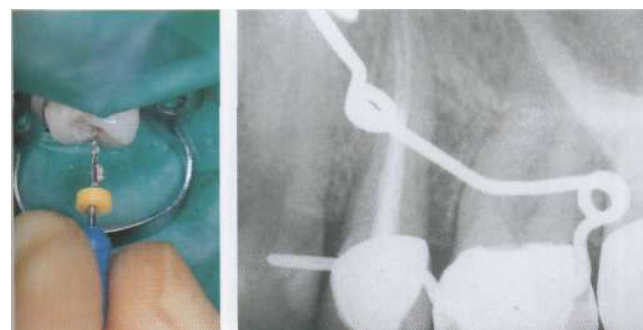


Рис. 233. Пломбирование корневых каналов.

После обработки корневых каналов они были запломбированы гуттаперчей и силером. Результат лечения был оценен на рентгенограмме.

Слева: после определения рабочей длины была проведена инструментальная обработка корневых каналов.

ПРЯМОЙ ДОСТУП К КАНАЛАМ

Вскрытие полости зуба верхнего моляра делается над устьем небного канала, который служит ориентиром для определения локализации других каналов. Полость расширяют алмазным бором, продвигая его щечно для удаления крыши полости и открытия устьев щечных каналов. Формирование полости завершают инструментом с гладким концом.

Стенки полости должны слегка дивергировать (Peters, 1992 a-d).

Окончательная форма полости должна обеспечивать свободный доступ к корневым каналам, чтобы инструменты можно было вводить в канал прямо. Поскольку многие каналы искривлены в коронковой части, эту выпуклость необходимо убрать. В тех случа-

ях, когда пульповую камеру трудно обнаружить, полость высушивают и шаровидным бором медленно убирают ткани на глубину 2 мм по направлению к предполагаемой локализации устьев каналов. Хелатные препараты не оказывают никакой реальной помощи при нахождении устьев каналов.

Дно пульповой камеры располагается на 1–2 мм ниже уровня эмалево-цементного соединения. Если его трудно обнаружить, это расстояние можно измерить на рентгенограмме и отложить на боре Endo Access или измерить при помощи пародонтологического зонда. Это позволяет избежать перфора-

ций. Верхние первые моляры обычно имеют три корня и четыре корневых канала. Четвертый канал, медиальный нёбный, находится в медиальном щечном корне. Однако на рентгенограмме изображения двух медиальных каналов могут накладываться друг на друга. Их можно различить на рентгенограмме, сделанной в эксцентрической проекции.

Трудности представляет искривление канала дистально и нёбно в области верхушки. Перед обработкой этой части канала необходимо определить направление искривления тактильно при помощи предварительно изогнутого инструмента. Для это-

Рис. 234. Рентгенологическая диагностика.

Верхний первый моляр с глубоким вторичным кариесом надцельной поверхности и сообщением с полостью зуба. Глубину полости можно определить по отношению к проксимальной части старой реставрации.

Справа: экстренно в первое посещение был открыт и обработан только самый широкий корневой канал (нёбный), который было легче всего найти.

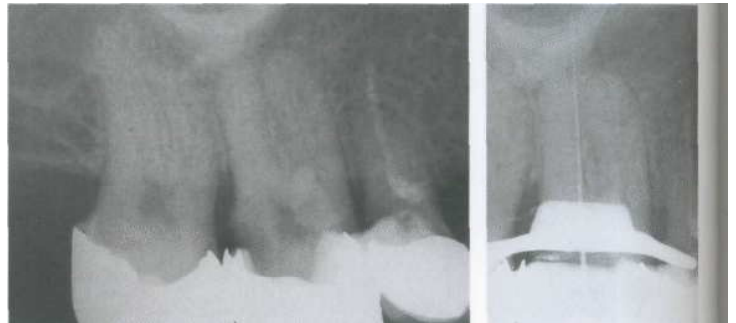


Рис. 235. Рентгенограмма для определения длины корневых каналов.

Чтобы избежать наложения нёбного корневых каналов на щечные корневые каналы, их можно измерить отдельно.

Справа: снятие старой коронки облегчает удаление кариозных тканей и нависающего дентина и создание прямого доступа инструментов к корневым каналам.

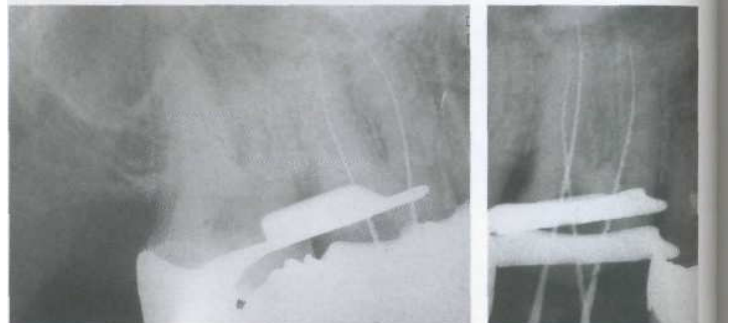


Рис. 236. Обработка корневых каналов.

Эндодонтические инструменты должны вводиться в корневой канал по прямой линии и беспрепятственно проходить на всю рабочую длину канала.

Справа: на схеме зуба видно, что дентин нависает над устьями каналов, поэтому его следует удалять перед началом их обработки.



го выемку на резиновом кольце инструмента поворачивают по направлению к изгибу инструмента, и инструмент вводят в канал. Выемка на кольце будет указывать на ход

канала и направление его изгиба. Это кольцо является единственным способом ориентирования инструмента по отношению к каналу.

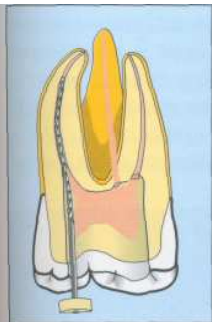


Рис. 237. Расширение коронковой части каналов.

Вначале расширяют коронковую часть канала, а затем остальные две части. Полость отлично видна, и имеется беспрепятственный доступ к корневым каналам.

Слева: стенки коронковой полости формируются параллельно друг другу так, чтобы инструменты могли проходить в корневые каналы по прямой линии.



Рис. 238. Пломбирование корневых каналов.

Удаление старой реставрации, создание адекватного доступа и тщательная обработка корневых каналов облегчают введение гуттаперчевых штифтов.

Слева: после окончания латеральной конденсации кончики гуттаперчевых штифтов, выступающие из каналов, отрезают.



Рис. 239. Контрольная рентгенограмма через 6 мес. после лечения.

Через 6 мес. после эндодонтического лечения и перед фиксацией постоянной реставрации была проведена контрольная рентгенография. Изменений в периапикальных тканях нет.

Слева: рентгенограмма, сделанная сразу после пломбирования корневых каналов, показывает, что каналы запломбированы плотно и герметично изолированы от полости рта.

ОБЛИТЕРАЦИЯ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Способность пульпы формировать твердую ткань не ограничивается слоем одонтобластов. В центре пульпы может образовываться фибродентин в виде дентиклей (пульповых камней). Это может наблюдаться как в прорезавшихся зубах, так и в еще не прорезавшихся, как в молочных, так и в постоян-

ных зубах, как в молодом, так и в пожилом возрасте (James et al., 1959).

С возрастом происходит усиленное развитие внутрипульпарного дентина и сужение корневых каналов. В основном это результат воспалительных процессов, за исключением хорошо организованных тубулярных ден-

тиклей, которые формируются одонтобласти, или дентиноподобных твердых образований, состоящих из фибродентина. Считается, что они формируются пульпообластами, которые идентичны мезенхимальным клеткам зубного сосочка (Vaute, 1980). Существуют различные гипотезы, касающиеся природы и классификации дентиклей. В ответ на внешние раздражители некоторые клетки в пульпе погибают. Вокруг них образуются концентрические дентикли. Определенную

роль в этом процессе могут иметь перепады температуры.

Диффузные минеральные отложения в корневом канале состоят из аморфного фосфата кальция. Они обнаруживаются по ходу кровеносных сосудов или коллагеновых волокон и встречаются даже в клинически интактных зубах. Однако в зубах, пораженных кариесом, отмечается выраженное увеличение минерализации (Seltzer et al., 1963). С развитием кариеса минерализация увели-

Рис. 240. До лечения.

Пациент (63 года) до замены несъемной конструкции.

Справа: после снятия косметически и функционально некачественного мостовидного протеза. На первом премоляре была обнаружена штифтово-культевая вкладка.



Рис. 241. Исходная рентгенограмма.

Во втором премоляре один корневой канал запломбирован неадекватно. У верхушки корня имеется участок периапикального разрежения костной ткани. В первом премоляре видна штифтово-культевая вкладка, установленная недостаточно глубоко. Канал не запломбирован, частично облитерирован.

Справа: создание доступа к полости второго премоляра через искусственную коронку. Препарирование проводится с обильным охлаждением водой.

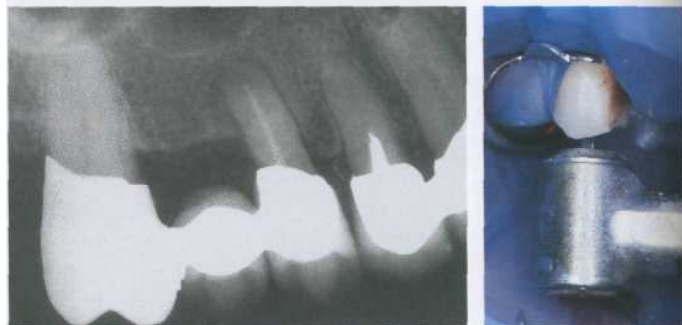


Рис. 242. Локализация каналов.

После формирования доступа к полости пульпы через металлокерамическую коронку при помощи увеличительных стекол было локализовано устье канала. Видно, что канал запломбирован цементом и одним гуттаперчевым штифтом (по точке в центре канала).

Справа: канал распломбирован и промыт раствором гипохлорита натрия.



чивается (Beer et al., 1986 b). Дентикли и минеральные отложения в пульпе являются практически неизбежным результатом хронического воспалительного процесса.

Cvek и Lundberg (1983) обнаружили диффузную минерализацию пульпы дентиклями и диффузные отложения в половине зубов с переломами коронок. В 25% случаев наблюдались воспалительные клетки.

У 10–20-летних пациентов в интактных зубах минеральные отложения в пульпе на-

блюдались только в 8% случаев, в то время как в кариозных зубах у пациентов той же возрастной группы этот показатель увеличился до 36%. В группе лиц в возрасте от 45 до 63 лет кальцификация пульпы наблюдалась в 90% исследованных зубов. Однако эти отложения не бывают видны на рентгенограмме, пока не достигнут размера 200 дт (Tamse et al., 1982).

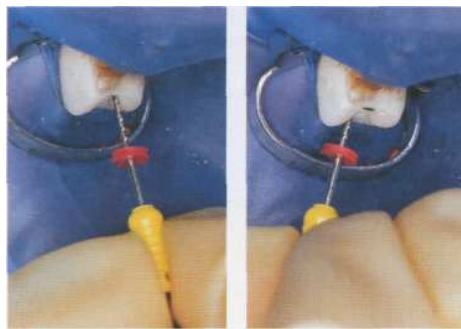


Рис. 243. Расширение корневого канала.

Слева: обработка корневого канала Н-файлом. Одновременно было обнаружено устье второго канала.

Справа: обработка коронковой части канала осуществляется Н-файлом.

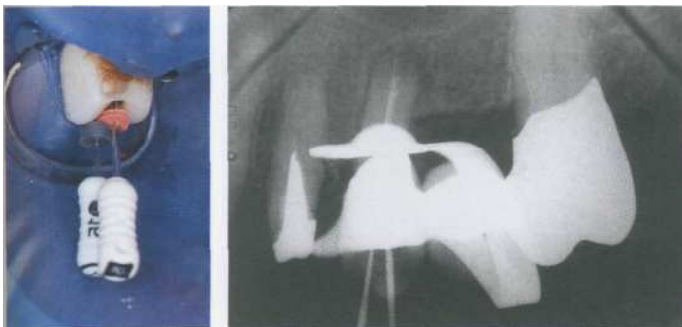


Рис. 244. Определение длины корневого канала.

После обнаружения и распломбировки второго корневого канала были определены длина корневых каналов и точное положение файлов в них.

Слева: для того чтобы легче различить корневые каналы на рентгенограмме, в один из них был введен Н-файл, в другой — К-файл 15-го размера.



Рис. 245. Временная повязка и пломба.

Слева: в качестве временной повязки в корневые каналы при помощи бумажных штифтов была введена суспензия гидроксида кальция. Затем коронковая часть полости была тщательно очищена.

Справа: полость необходимо герметично закрыть временной пломбой, чтобы предотвратить проникновение бактерий в корневые каналы.

ПОИСК КАНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ХИРУРГИЧЕСКОГО ОПЕРАЦИОННОГО МИКРОСКОПА

Хирургический операционный микроскоп применяется в микрохирургии головы и шеи в течение многих лет. Микрохирургия была введена, когда Jacobsen и Suarez (1960) описали ушивание мелких кровеносных сосудов под микроскопом. Однако еще за 40 лет до этого оториноларингологи осознавали, что возможности операций на мельчайших структурах ограничены возможностями человеческого глаза. Nylen применил монокулярный микроскоп при хирургическом вмешательстве еще в 1924 г.

Рассмотрение корневых каналов в операционный микроскоп требует совершенно новой системы работы с инструментами. Врач должен работать в положении «12 часов», используя зеркала как на верхних, так и на нижних зубах. При этом значительно увеличивается продолжительность процедуры. Также необходимо чаще осушать операционное поле. Для этого был специально разработан орошающий шприц (Stropko, E1E). Хирургический операционный микроскоп применя-

Рис. 246. Создание доступа.

При помощи хирургического операционного микроскопа под увеличением $\times 10$ во втором премоляре видны два отдельных корневых канала, в то время как на обычной рентгенограмме определяется только один канал (см. рис. 241).



Рис. 247. Определение локализации устьев облитерированных каналов.

В клиническом примере, представленном на рисунках 100 и 101, под большим увеличением четко видны два отдельных устья корневых каналов.

Можно прозондировать дно пульповой камеры и рассмотреть прямую часть корневых каналов. *Справа:* оценка доступа к корневым каналам под увеличением $\times 25$.

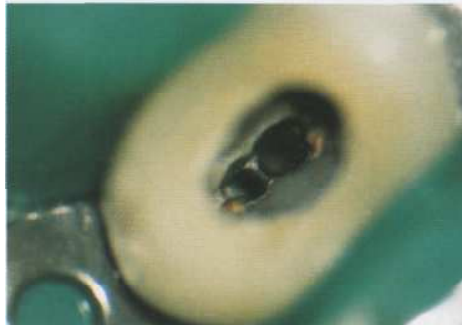


Рис. 248. Пломбирование корневых каналов.

После инструментальной обработки в каналы вводят два штифта и проверяют их положение на рентгенограмме.

Справа: при помощи пинцета отмечают рабочую длину гуттаперчевых штифтов и вводят их в каналы.



ется только после того, как был создан доступ к корневым каналам.

После того как было найдено устье канала, в него медленно вводят К-файл размера 08 длиной 21 мм. Инструмент 10-го размера слишком толстый, а 06 — слишком гибкий. Апикальную часть файла предварительно изгибают и направление изгиба отмечают выемкой на резиновом кольце инструмента. Файл 08 длиной 21 мм достаточно гибкий, чтобы пройти через кальцификаты и искривления, не блокируясь в канале. Затем канал обрабатывают инструментами большего размера и длины.

Инструмент вводят в корневой канал с небольшим усилием. Положение и глубину введения инструмента проверяют на рентгенограмме, чтобы предотвратить формирование ложного канала. Каждый раз, когда файл вынимают из канала, его тщательно очищают и дезинфицируют. Обильное промывание гипохлоритом натрия позволяет не только удалить дентинную стружку, но и растворить пульпу. Ультразвуковые файлы нельзя применять до тех пор, пока канал не будет пройден вручную на всю длину (Gutmann et al., 1991).

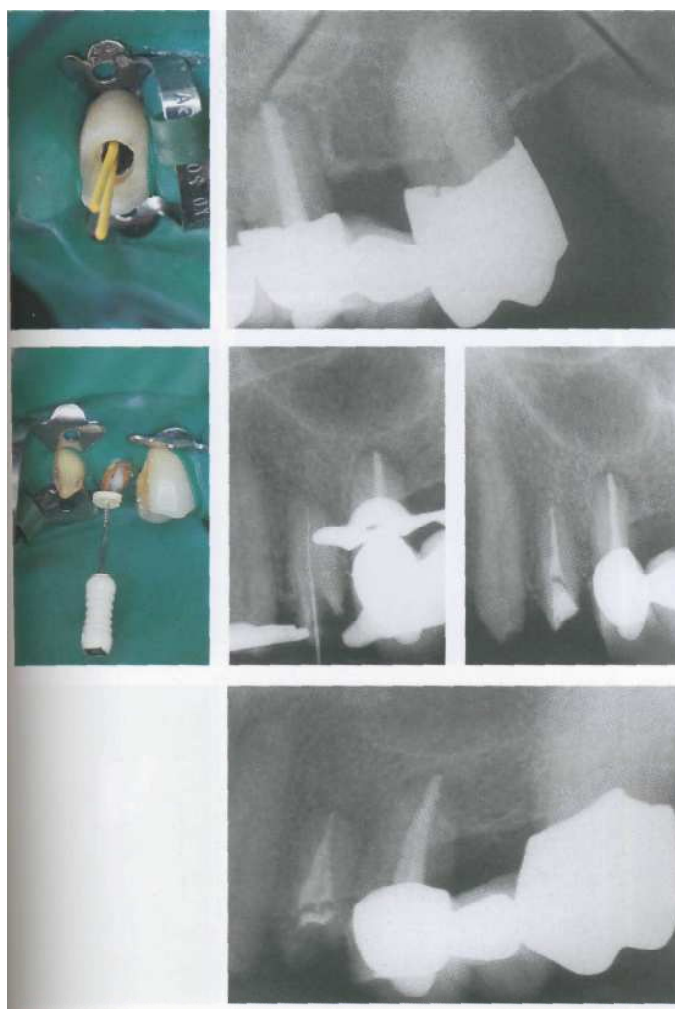


Рис. 249. Контрольная рентгенография.

На рентгенограмме в эксцентрической проекции видны два отдельных корневых канала, равномерно запломбированных до рентгенологического отверстия.

Слева: перед пломбированием корневые каналы тщательно высушивают бумажными штифтами и оценивают качество их обработки с помощью операционного микроскопа.

Рис. 250. Раскрытие облитерированных корневых каналов.

Слева: один канал первого премоляра (случай, представленный на рис. 240) обрабатывают миллиметр за миллиметром при помощи К-файла и хелатного препарата.

В центре: для определения положения файла проводится рентгенография. После того как канал был пройден на всю длину, была измерена и записана рабочая длина канала.

Справа: для оценки качества пломбирования была сделана рентгенограмма в орторадикальной проекции.

Рис. 251. Наблюдение.

На этой рентгенограмме, сделанной через 4 мес. после эндодонтического лечения, в каждом верхнем премоляре четко определяется по два отдельных канала. Каналы в первом премоляре объединяются вблизи верхушки.

МЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Некоторые трудности при обработке корневых каналов связаны с блокадой инструментов в канале дентинной стружкой, чрезмерным расширением апикального отверстия и перфорациями. Обтурация апикальной части корневого канала обычно создается в процессе его инструментальной обработки, а не существует изначально. Исправить это удается довольно редко. Для того чтобы избежать закупорки апикальной части корневого канала, применяют препараты, содержащие эти-

лендиаминтетрауксусную кислоту (ЭДТА). Они помогают предотвратить скопление остатков пульпы и дентинной стружки до тех пор, пока коронковая часть канала не будет достаточно расширена для промывания. Хелатные соединения применялись в эндодонтии еще в 1957 г. врачом Nygaard-Ostby. Эти соединения деминерализуют дентин, связывая кальций в электроотрицательный комплекс, благодаря чему удается избежать закупорки корневого канала (Burck, 1988).

Рис. 252. Облитерированные каналы.

Нижний первый моляр с участком периапикального разрежения костной ткани и некрозом пульпы. На рентгенограмме все каналы кажутся проходимыми. В медиальной части коронки видно вскрытие пульпы, на которое была наложена лечебная прокладка.

Справа: после снятия коронки и препарирования полости пульпы устья корневых каналов, особенно дистального, были обнаружены с трудом.



Рис. 253. Определение локализации каналов.

После определения локализации устьев корневых каналов при помощи зонда было обнаружено, что дистальный канал облитерирован, поскольку файл не удалось ввести на всю длину канала. На первой рентгенограмме видно, что файл прошел в корневой канал лишь на небольшую глубину.

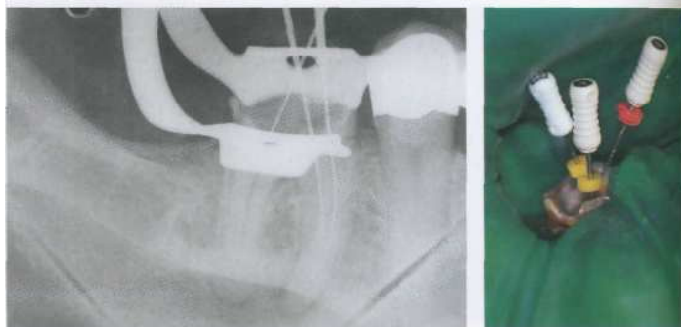
Справа: перед тем как продолжить прохождение канала, необходимо по рентгенограмме при помощи линейки определить его длину.



Рис. 254. Преодоление облитерации корневого канала.

На повторной рентгенограмме видно, что два медиальных канала пройдены практически на всю длину, а дистальный канал все еще остается заблокированным.

Справа: файлы в корневых каналах.



ЭДТА увеличивает проницаемость дентина, тем самым способствуя механическому очищению корневого канала (Goldberg, Abramovich, 1977). Этот деминерализующий препарат действует очень медленно, поэтому декальцификация дентина не очень заметна. Stewart и соавт. (1969) рекомендуют использовать RC-Prep (Premier Dental; 15% ЭДТА и 10% пероксида мочевины на водорастворимой гликолевой основе) во время инструментальной обработки канала. Этот препарат обладает отличной смазывающей и очищающей способностью.

Для того чтобы ввести К-файл в облитерированный корневой канал, его верхушку смачивают небольшим количеством RC-Prep и вводят вращательными движениями. Обработка таких каналов занимает очень много времени. Сразу после извлечения из канала инструмент необходимо тщательно очистить стерильным марлевым тампоном. После окончания применения ЭДТА канал промывают раствором гипохлорита натрия, который увеличивает проницаемость дентина, высвобождает кислород и нейтрализует ЭДТА.

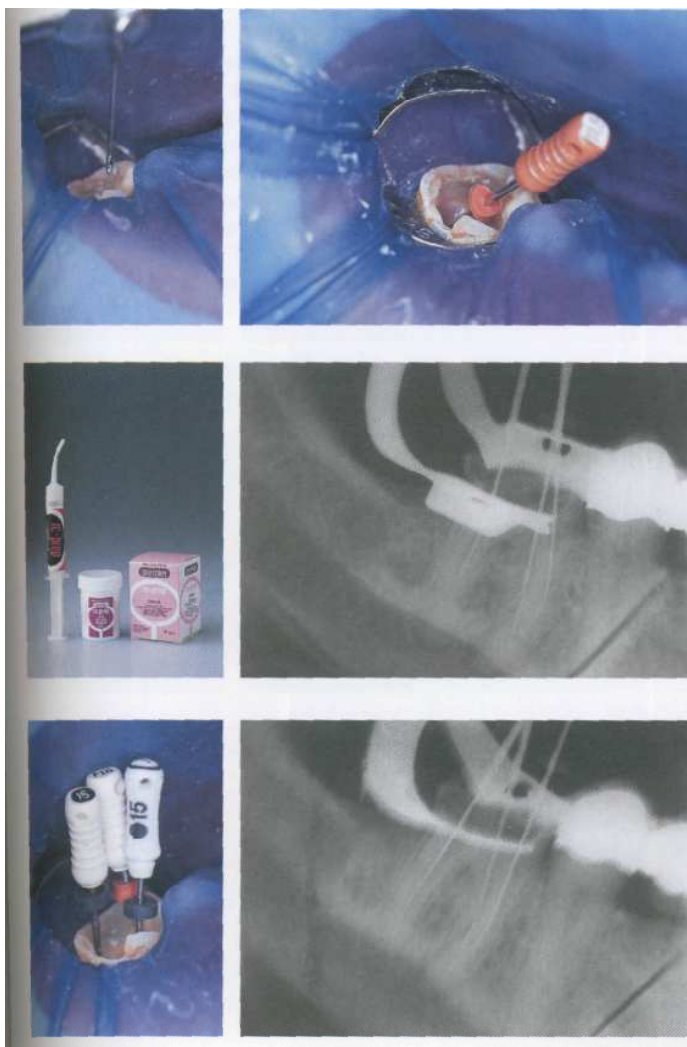


Рис. 255. Расширение корневых каналов.

При помощи К-файлов легкими четверть-вращательными движениями был обработан дистальный канал до тех пор, пока файл не стал свободно проходить в канал. Чтобы избежать блокады инструмента в канале, применяются промежуточные размеры файлов. Слева: после того как канал был пройден вручную по всей длине, его коронковая часть была обработана борами Gates-Glidden.

Рис. 256. Хелатные соединения.

Более глубокая обработка канала невозможна без помощи хелатных соединений. Они обеспечивают деминерализацию и смазку канала. На рентгенограмме видно, что медиальные каналы пройдены практически на всю длину, а дистальный канал — не на всю длину. Слева: RC-Prep содержит ЭДТА и пероксид мочевины. Он обладает хорошим смазывающим и очищающим действием.

Рис. 257. Рабочая длина.

После долгой работы пальцевыми инструментами с химическим препаратом удалось пройти облитерированный канал на всю длину, что подтверждается на рентгенограмме (четвертой с начала лечения). Слева: в медиальные каналы введены два разных файла, чтобы легче отличить их на рентгенограмме. Резиновые колечки файлов находятся в относительной коронковой точке.

Рис. 258. Инструментальная обработка каналов.

Слева: расширение корневых каналов начинают с К-файла 15-го размера, который вводят на рабочую длину, определенную по рентгенограмме.

Справа: несколько каналов искривлены и более узкие в апикальной части, необходимо использовать промежуточные размеры файлов на начальном этапе обработки. Чтобы избежать блокирования инструмента в канале до 17,5 размера, используют промежуточные размеры файлов.

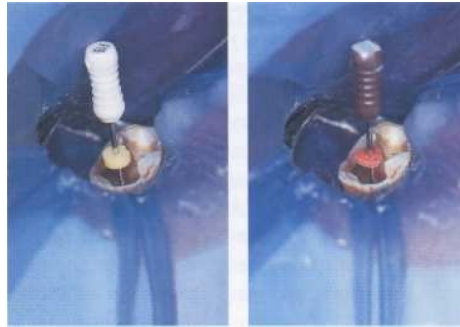


Рис. 259. Придание каналам конической формы.

Каналы расширяют на три размера инструмента и затем в большей степени расширяют коронковую часть, формируя конусность. Обратите внимание на практически округлую форму устьев корневых каналов, которые значительно расширены.

Справа: конусность канала можно создать при обработке К-файлами техникой «step-back» или при помощи вращающихся инструментов.



Рис. 260. Обтурация корневых каналов.

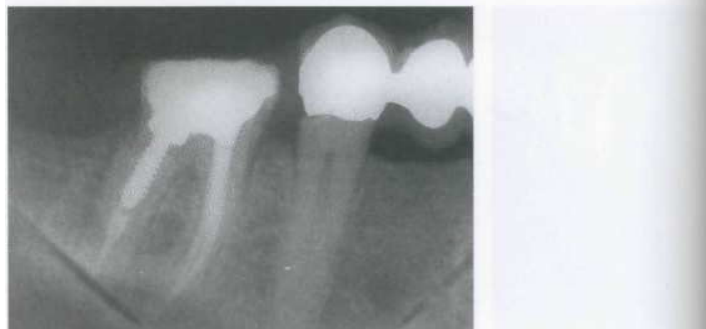
После высушивания корневые каналы были обтурированы гуттаперчей и силером. Концы гуттаперчевых штифтов обрезаны на уровне устьев каналов.

Справа: корневые каналы запломбированы гуттаперчей методом латеральной конденсации.



Рис. 261. Контрольная рентгенограмма.

После пломбирования всех трех каналов дистальный канал был подготовлен для фиксации штифта, который был зацементирован в то же посещение. Для определения качества пломбирования сделана контрольная рентгенограмма. При сравнении этой рентгенограммы с начальной (см. рис. 252) видно, что даже облитерированные и узкие каналы можно пройти и расширить на всю длину.



ОБРАБОТКА КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Целью обработки корневого канала является очистка его от бактерий и распада пульпы, а также придание формы, позволяющей запломбировать канал на всем протяжении биологически инертным материалом. Канал необходимо обработать до самой узкой его части — апикального сужения. Только при соблюдении этих условий прогноз лечения будет благоприятным (Beeg, Baumann, 1994 а).

В большинстве зубов апикальное сужение соответствует дентинно-цементному соединению — границе соединения дентина корневого канала и клеточного цемента. Апикальное отверстие — это участок верхушки корневого канала, где пульпа переходит в апикальный периодонт.

В 1931 г. Grove рекомендовал проводить обработку корневого канала до дентинно-цементного соединения. Kuttler (1955) позднее подтвердил эту идею, основываясь на гистологическом исследовании более 400 зубов, и детально описал локализацию апикального сужения и его взаимоотношение с апикальным отверстием. В 56% случаев дентинно-цементное соединение на обеих сторонах корневого канала находилось на одном уровне. В остальных зубах оно располагалось на разных уровнях с двух сторон. Среднее расстояние от центра апикального отверстия до апикального сужения у лиц моложе 25 лет составляло 0,52 мм, а у лиц старше 55 лет — 0,66 мм. Тем не менее относительной точкой для этих измерений была не рентгенологическая верхушка.

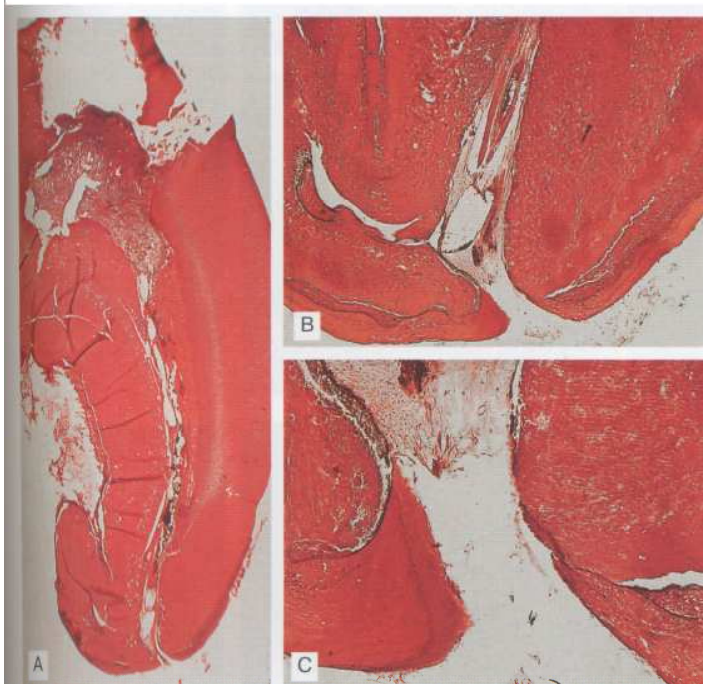


Рис. 262. Верхушка корня.

А — Гистологический срез небного канала верхнего первого моляра с некрозом пульпы и язвенным пульпитом. Корневой канал частично сужен, содержит кальцификаты и имеет S-образный изгиб с дистальным искривлением верхушки.

В — Сужение над апикальным отверстием находится на уровне дентинно-цементного соединения. Апикальное отверстие открывается латерально над анатомической верхушкой.

С — На этом увеличенном срезе показано дентинно-цементное соединение, которое располагается на разных уровнях с разных сторон апикального сужения.

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Обработка корневых каналов должна проводиться до верхушки корня. Анатомическая верхушка — это самая удаленная от режущего края или окклюзионной поверхности точка корня. Рентгенологическая верхушка — это самая удаленная точка корня на рентгенограмме. Рентгенологическая верхушка может не совпадать с анатомической. Апикаль-

ное отверстие — это отверстие верхушки корня, где пульпа соединяется с периодонтом. Апикальное сужение располагается чуть выше апикального отверстия (ближе к коронке) и является самой узкой частью корневого канала (Simon, 1993 b).

Точное определение рабочей длины корневого канала является одним из наиболее

Рис. 263. Диагностическая рентгенограмма.

Рентгенограмма, сделанная до лечения в диагностических целях, показывает анатомию системы корневых каналов.

Справа: схематичное изображение анатомии апикальной области. 2 — апикальное сужение — самая узкая часть корневого канала, 3 — анатомическая верхушка. Между апикальным изгибом (1) и апикальным сужением может находиться некротизированная и инфицированная ткань.



Рис. 264. Первая рентгенограмма для определения рабочей длины канала.

После формирования доступа к каналам нижнего второго моляра и обнаружения устьев каналов было проведено их зондирование. Два медиальных канала накладываются друг на друга на рентгенограмме, поэтому их длину измеряют по очереди. К-файл в медиальном щечном канале короче рабочей длины более чем на 2 мм.

Справа: измерение длины дистального и медиального щечного канала. На рентгенограмме видно, что файлы введены не до верхушки.



Рис. 265. Коррекция измерений.

Инструменты, при помощи которых на эндодонтических инструментах отмечают длину канала.

Сверху слева: измерительный блок Guldener. Ниже — линейка (Maillcfer), надеваемая на палец как кольцо.

Справа: линейка с губкой для файлов (Buchanan).



важных этапов эндодонтического лечения и играет большую роль в его успехе. Рабочую длину можно определить на рентгенограмме, тактильно при помощи инструмента или с помощью электронных приборов. Кровь или экссудат на бумажном штифте при высушивании корневого канала также может помочь в определении рабочей длины. Кровь на кончике штифта свидетельствует о чрезмерном расширении апикального отверстия и выходе инструмента за верхушку, в то время как кровь на боковых поверхностях штифта говорит о наличии щелевидной латеральной перфорации (Веер, 1995).

Поскольку апикальное сужение нельзя определить на рентгенограмме, длину зуба измеряют как расстояние между коронковой относительно точкой и рентгенологической верхушкой. Для этого в корневой канал вводят рентгеноконтрастный инструмент. Рентгенограмма с введенным в корневой канал(ы) стальным файлом №15 также позволяет получить информацию об анатомии и количестве каналов и направлении их изгибов. Для определения рабочей длины важно определить относительную коронковую точку. Поскольку изображения каналов могут накладываться друг на друга на рентгенограмме, в один канал

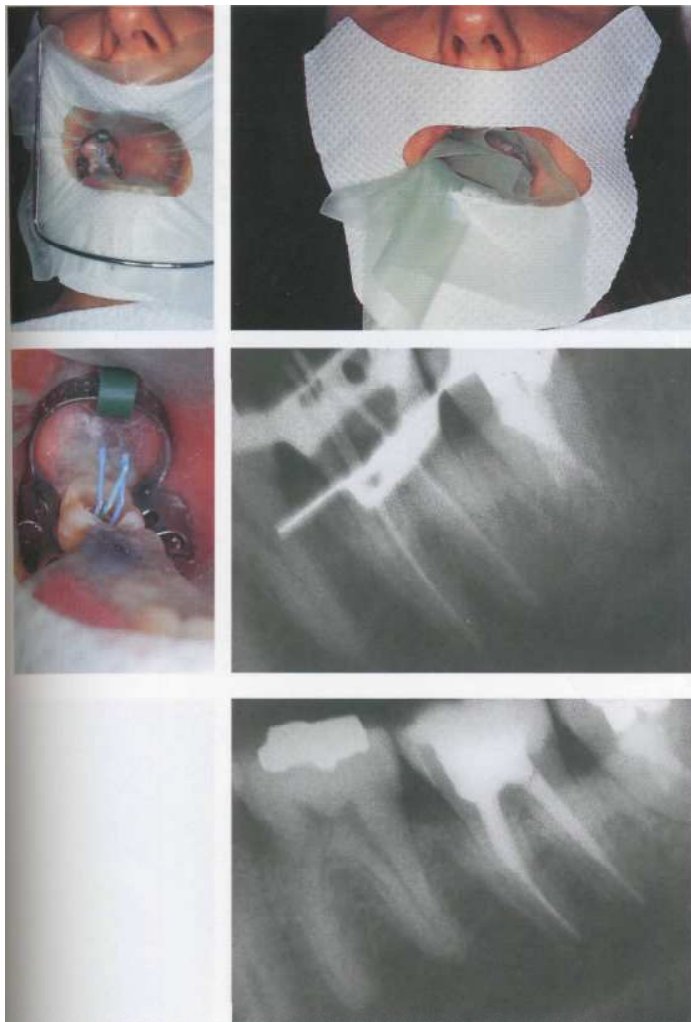


Рис. 266. Рентгенография с коффердамом.

Перед рентгенографией металлическую рамку коффердама необходимо снять. Пластиковые и складные рамки можно не трогать. Однако это осложняет фиксацию рентгеновской пленки.

Слева: после рентгенографии коффердам опять натягивают на рамку.

Рис. 267. Рентгенограмма с мастер-штифтами.

После окончания обработки корневых каналов в них были введены 3 гуттаперчевых мастер-штифта. На рентгенограмме оценивают качество обработки канала. На этом этапе можно провести необходимую коррекцию без особых затрат времени.

Слева: рабочую длину отмечают на каждом штифте при помощи пинцета. Однако это довольно неточный маркер.

Рис. 268. Рентгенограмма сразу после пломбирования каналов.

Качество пломбирования каналов оценивают на рентгенограмме. Канал запломбирован до нужной длины.

вводят Н-файл, а в другой — К-файл. Кроме того, можно сделать второй снимок в эксцентрической проекции, направив рентгеновскую трубку более дистально или медиально.

Длина корневого канала может слегка меняться во время обработки из-за сглажива-

ния его кривизны, поэтому может потребоваться повторная рентгенография для определения новой рабочей длины. Отклонения от рабочей длины более чем на 2 мм необходимо выявлять и корректировать на дополнительных рентгенограммах.

ТРУДНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДЛИНЫ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Длина зуба — это расстояние от условной коронковой точки до анатомической верхушки, в то время как рабочую длину измеряют между относительной коронковой точкой и апикальным сужением. Однако клинически апикальное сужение нельзя точно определить. Предполагаемое расположение точки окончания обработки корневого канала была выведена из исследования Kuttler (1955), который определил, что среднее расстояние между апикальным сужением и центром апикального отверстия составляет 0,52 мм. Таким образом, обработка корневого канала

должна заканчиваться, не доходя 0,5 мм до рентгенологической верхушки (Voss, 1993).

Эта произвольно выбранная конечная точка должна защищать апикальное отверстие от чрезмерного расширения и предотвращать проталкивание бактерий в периапикальные ткани. Но, если обрабатывать канал до этой точки, большая часть критической зоны, содержащей достаточное количество бактерий для развития периапикального воспаления, остается нетронутой (критическая зона занимает 3 мм корневого канала от его верхушки). Поэтому, чтобы полностью уstra-

Рис. 269. Первичная обработка корневого канала. В первое посещение канал в левом центральном резце был обработан и промыт гипохлоритом натрия. В канал введена временная повязка из кортикостероидов и антибиотиков. *Справа:* на первой рентгенограмме видно, что файл на 4–5 мм короче желаемой рабочей длины. Была проведена соответствующая коррекция в определении длины канала. Однако точное определение длины не проводилось, поэтому в необработанной апикальной части канала все еще остались бактерии.



Рис. 270. Выведение инструмента за верхушку. Через неделю канал был открыт, полностью обработан и заполнен временной повязкой из гидроксида кальция. Через 24 ч пациентка обратилась в клинику с выраженной припухлостью. *Справа:* причиной острой постоперационной реакции с нагноением стало выведение файла за верхушку с проталкиванием бактерий в периапикальную область.





Рис. 271. Неотложная помощь.

Поскольку дренирование гноя невозможно **нельзя** осматривать? через **корневой канал**, был **сделан** разрез, после чего состояние пациентки практически мгновенно улучшилось.

Слева: при неправильном определении рабочей длины в необработанной части канала сохраняются бактерии, которые размножаются и при последующей инструментальной обработке канала попадают в периодонт, вызывая острую реакцию периодонта.

Рис. 272. Определение длины корневого канала.

Через 5 дней после разреза и дренирования очага клинические симптомы стихли и канал был обработан заново. После этого канал был плотно заполнен гидроксидом кальция.

Слева: определение рабочей длины перед обработкой канала. Рентгенограмма показывает положение К-файла в канале. Требуется скорректировать рабочую длину на 1 мм.

Рис. 273. Пломбирование корневого канала и коронковой полости.

Через 2 мес. после начала лечения клинические симптомы воспаления отсутствовали и канал был запломбирован гуттаперчей. Затем старая композитная реставрация была полностью удалена, и медиальной части полости было зафиксировано 2 винтовых парапульпарных штифта.

Слева: дно полости заполнено стеклоиономерным цементом, поверх которого будет поставлена композитная пломба.

Рис. 274. Контроль лечения на рентгенограмме.

После полировки реставрации коффердам был снят. В области бывшего разреза виден небольшой рубец.

Слева: на контрольной рентгенограмме видно, что канал запломбирован равномерно, на правильную длину.

нить все бактерии и продукты их жизнедеятельности, необходимо обрабатывать канал до рентгенологической верхушки (Simon, 1993 b).

Рентгенологическая верхушка — это единственная точка, которую можно использовать для измерений. Точно измерить расстояние между апексом и сужением невозможно. Van de Voorde и Bjorndahl (1969) обнаружили, что в среднем расстояние от анатомической верхушки до апикального сужения составляет 1,1 мм, а до апикального отверстия — 0,3 мм. Рабочая длина с абсолютной точностью определялась в 75% случаев (Negm, 1983). В 45% случаев, когда на рентгенограмме кончик инструмента немного не доходил до рентгенологической верхушки,

фактически он выходил за апикальное отверстие (Chunn et al., 1981).

По визуальной оценке после хирургического вскрытия только 30% инструментов, введенных в канал для определения его длины, находилось в правильном положении (Kollmann, 1985). В 1/4 случаев эндодонтическое лечение, казавшееся правильным на рентгенограмме, было признано неадекватным после удаления и исследования зуба (Kersten et al., 1987). Определение рабочей длины при помощи рентгенограммы напрямую невозможно из-за искажений проекционной техники. При использовании ортодиагностической проекции точность определения рабочей длины увеличивается на 7% (Rocke, 1993).

ПОТЕРЯ РАБОЧЕЙ ДЛИНЫ

Во время инструментальной обработки может возникнуть закупорка корневого канала, вызванная скоплением дентинной стружки и остатков пульпы или образованием апикальной ступеньки за счет скопления твердых и мягкотканых фрагментов. В результате беспрепятственное прохождение инструмента до верхушки становится невозможным. Предотвратить эту блокаду можно, если постоянно следить за положением стоппера на инструменте, определяющего глубину его введения, и осторожно работать в корневом канале.

Скопления остатков пульпы в канале можно избежать, тщательно проведя экстирпацию пульпы. После очистки устья корневого канала его проходят на всю длину Н-файлом 15-го размера, удаляя пульпу вра-

щательными движениями. Клинический опыт показал, что применение RC-Prep на этом этапе разжижает пульпу и разрушает коллагеновые волокна. Промывание канала на этом этапе не даст желаемых результатов, поскольку орошающий раствор не сможет глубоко проникнуть в канал и растворить ткани (Baumgartner, Mader, 1987).

Скопление остатков пульпы можно удалить только при помощи Н-файла 15-го размера, смоченного смазывающим веществом, который вводят в канал осторожными вращательными движениями. После каждого I выведения из канала файл необходимо тщательно очистить и продезинфицировать. При блокаде инструмента в канале противопоказано вводить его с силой. Также нельзя оставлять в канале деминерализующий пре-

Рис. 275. Апикальный периодонтит.

На диагностической рентгенограмме, сделанной по параллельной методике, в области верхушки медиального корня нижнего левого первого моляра виден участок разрежения костной ткани размером с вишневую косточку. Хотя каналы и кажутся несколько узкими, сложностей с их проходимостью возникнуть не должно.



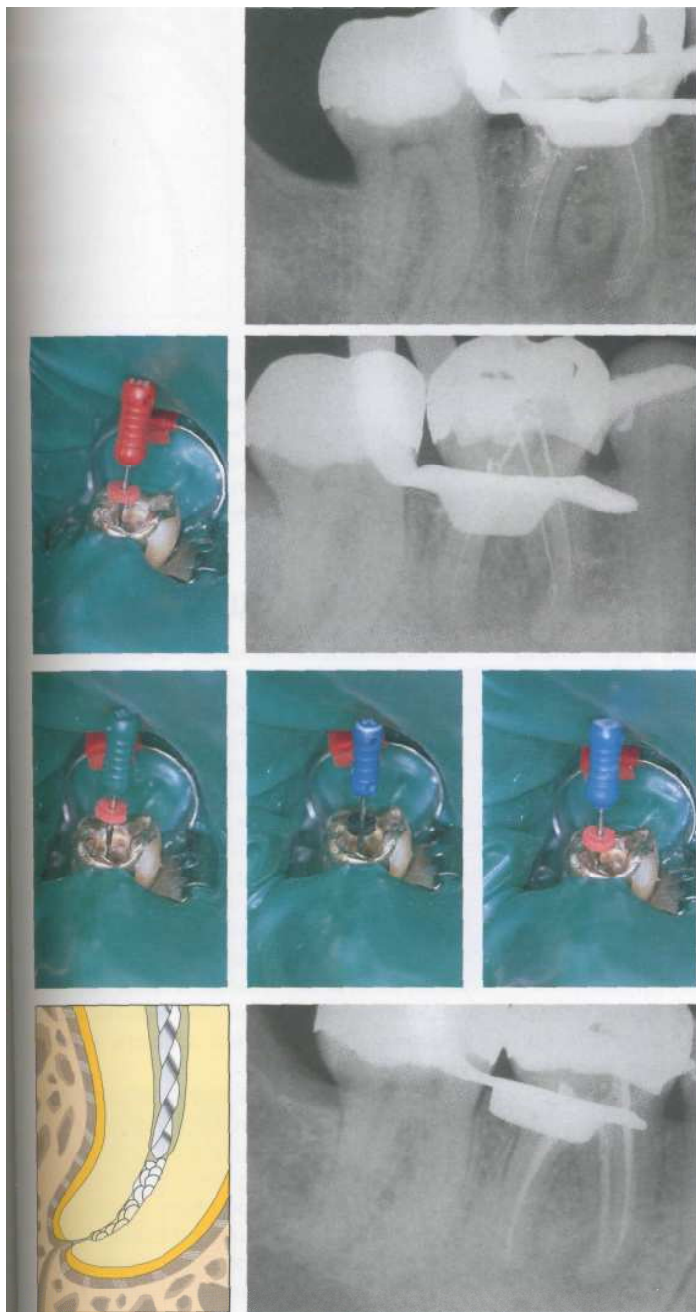


Рис. 276. Рентгенограмма для определения рабочей длины каналов.

Файл в медиальном язычном канале слегка выведен за верхушку из-за резорбции апекса. Файл в дистальном канале не доходит до верхушки на 1,5 мм.

Рис. 277. Рентгенограмма для определения рабочей длины каналов.

В два медиальных канала были введены различные типы файлов, чтобы легче отличить их на рентгенограмме. К-файл в медиальном язычном канале введен на рабочую длину, а Н-файл в медиальном щечном канале не доходит до верхушки. В дистальном канале файл введен так же, как и на первой рентгенограмме.

Рис. 278. Коррекция рабочей длины.

Слева: рабочая длина инструмента в медиальном щечном корне была увеличена на 1,5 мм, но резиновое кольцо еще не дошло до условной коронковой точки.

В центре: Н-файл введен на неправильную длину, так как его кольцо сместилось.

Справа: неправильная маркировка рабочей длины резиновым кольцом привела к блокаде медиального щечного канала.

Рис. 279. Обтурация корневых каналов.

Жалобы отсутствовали, и каналы были запломбированы гуттаперчей и силером на основе гидроксида кальция методом латеральной конденсации. В процессе пломбирования была сделана рентгенограмма, чтобы в случае необходимости могла быть проведена соответствующая коррекция. На рентгенограмме в каналах — мастер-штифты и спредеры.

Слева: схематичное изображение верхушки корня, иллюстрирующее возможность сохранения микробов и дентинной стружки в результате неправильного определения рабочей длины.

Рис. 280. Наблюдение.
На этой рентгенограмме, сделанной через 3 мес. после лечения, видно уменьшение размеров периапикального дефекта. Несмотря на то что препятствие из медиальных каналов устранить не удалось, происходит заживление периапикального дефекта.



парат в качестве временной повязки. Дентинную стружку можно удалить из канала вращающимися К-файлами или Canal Master System (Beer, 1993 с). В тонких каналах для преодоления препятствия можно использовать вращающиеся Ni-Ti инструменты, поскольку при этом не теряется тактильное

ощущение. Обработка коронковой части канала бором Gates-Glidden и частое промывание позволяют избежать блокады канала. Некоторые препятствия можно пройти только с помощью предварительно изогнутого H-файла (West et al, 1994).

РАБОЧАЯ ДЛИНА ПРИ АПИКАЛЬНОЙ РЕЗОРБЦИИ

Хронический апикальный периодонтит гистологически характеризуется четырьмя основными признаками: фокальной воспалительной инфильтрацией преимущественно плазматическими клетками и лимфоцитами, грануляционной тканью с фибробластами и ветвящимися капиллярами, тяжами пролиферирующего многослойного эпителия и соединительнотканной капсулой (Schroeder, 1991). При этом в апикальной части канала обнаруживаются бактерии, ограниченные нейтрофильным валом. Бактерии выходят из канала через апикальное отверстие в периапикальные ткани только при обострении процесса (Nair, 1987). Окружающая периапикальная кость содержит остеокласты. У верхушки корня в области хронического воспаления имеются признаки резорбции цемента и дентина. В то же время обширные участки резорбции обнаруживаются по стенке корневого канала не только в апикальной части, но и на всем протяжении.

При хроническом периодонтите происходит не только резорбция корня с расширением апикальной части канала и апикального сужения, но и отложения цемента (Delzangues, 1988).

В большинстве корневых каналов с периапикальными очагами деструкции, как правило, не обнаруживаются апикальное сужение и дентинно-цементное соединение, поэтому при обработке таких каналов необходимо формировать «апикальный упор». Он должен располагаться как можно ближе к апикальному отверстию, чтобы можно было во время обработки канала удалить весь распавшийся и бактерии в этом участке. При описанной рентгенологической картине обработка канала, не доходя 0,5–1,5 мм до верхушки, не отвечает основной цели эндодонтического лечения — полной очистке инфицированной апикальной области (Simon, 1993).

«Апикальный упор» помогает предотвратить выход инструментов и пломбировочного материала за верхушку корня. Выход инструментов за верхушку при обработке канала может вызвать обострение воспаления, усугубить резорбцию костной ткани и корня или поддерживать развитие хронического воспалительного процесса (Seltzer et al 1973). Формирование «апикального упора» дентинной стружкой (дентинопластика) дало хорошие гистологические результаты практически во всех случаях (Tronstad, 1978).

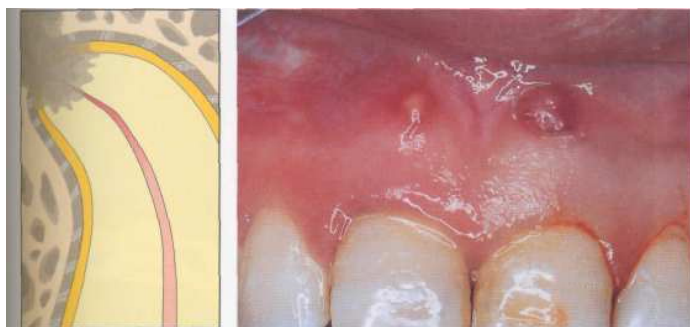


Рис. 281. Периапикальный дефект.

Свищи по переходной складке над верхушками корней центральных резцов при отсутствии других симптомов свидетельствуют о наличии хронического апикального периодонтита этих зубов, который периодически обостряется. Оба зуба не реагируют на чувствительные тесты и болезненны при перкуссии.

Слева: из-за периапикальной резорбции апикальное сужение не определяется (разрушено).

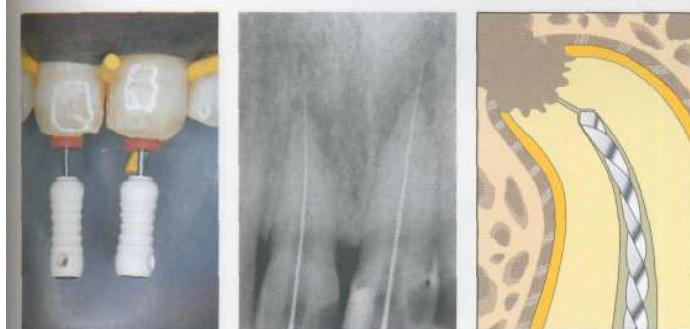


Рис. 282. Обработка корневого канала.

Слева: после формирования доступа к каналам в них были введены файлы 15-го размера до первого сопротивления.

В центре: на рентгенограмме видно, что инструменты вышли за верхушки корней и находятся в участках резорбции костной ткани.

Справа: схематическое изображение места формирования апикального упора.



Рис. 283. Коррекция рабочей длины каналов и формирование апикального упора.

После коррекции рабочей длины корневые каналы обоих зубов были обработаны. Последний используемый файл поворачивают в канале против часовой стрелки, чтобы сформировать апикальный упор из дентинной стружки. Однако дентинная стружка при этом не должна быть инфицированной.

Слева: на рентгенограмме видно, что инструменты все еще немного выходят за верхушку. Необходимо заново скорректировать рабочую длину и повторно сформировать апикальный упор инструментом большего размера.



Рис. 284. Временная повязка.

После инструментальной обработки каналов они были рыхло заполнены гидроксидом кальция в качестве временной повязки для стимуляции регенерации апикальной твердой ткани. Через 3 мес. повязка была удалена и каналы промыты и запломбированы гуттаперчей.

Слева: уже через 3 нед. после первого посещения свищи закрылись.

Рис. 285. Рентгенограмма с мастер-штифтами.

Рабочая длина каждого штифта маркируется при помощи пинцета.

Справа: рентгенограмма с мастер-файлом позволяет оценить рабочую длину. В данном случае гуттаперчевые штифты необходимо немного вывести.

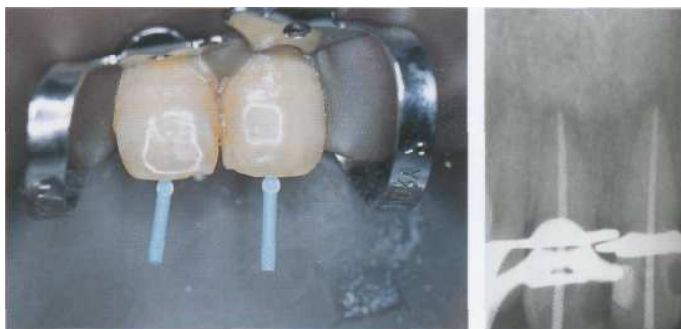
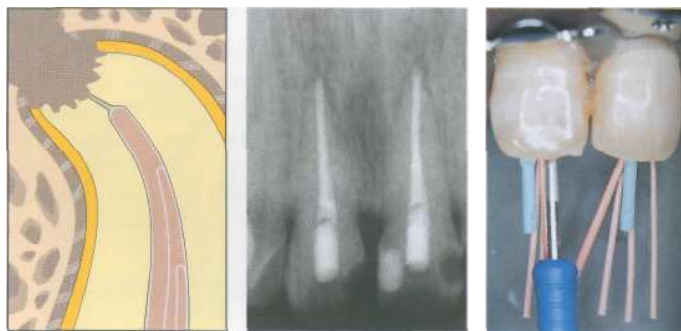


Рис. 286. Обтурация корневых каналов.

Искусственно сформированный апикальный упор не позволяет пломбировочному материалу выйти за вершущу.

В центре: оценка качества пломбирования на рентгенограмме. Видна также регенерация костной ткани в области периапикальных дефектов.

Справа: после того как мастер-штифты были слегка выведены из каналов (уменьшена рабочая длина), каналы были запломбированы гуттаперчей методом латеральной конденсации.



ЭЛЕКТРОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Принцип определения длины корневого канала электронным методом состоит в измерении абсолютного сопротивления или диапазона сопротивления. Однако измерить импеданс ткани между апексом и слизистой оболочкой напрямую невозможно. Если во время измерения корневой канал сухой на всем протяжении, цепь замыкается на периапикальных тканях. Если корневой канал влажный и содержит остатки пульпы, требуемое значение сопротивления будет получено до того, как инструмент дойдет до вершущи (Voss, 1988). Степень ошибки зависит от диаметра канала.

При сравнении данных электронного и рентгенологического измерения длины корневых каналов были обнаружены значительные различия. На рентгенограммах длина корневого канала была определена правильно в 83,5% случаев, а при помощи электронного прибора — в 73,1% случаев

(Hembrough et al., 1993). Если каналы хорошо высушены, правильность электронных измерений варьирует в пределах 67–90%; если каналы заполнены этанолом — 50–73% в зависимости от типа используемого аппарата. При заполнении каналов гипохлоритом натрия точные значения удается получить в 37–73% случаев (Fuad et al., 1993a).

Даже новейшие аппараты, которые регистрируют изменение импеданса при выведении инструмента из канала, не способны точно локализовать апикальное сужение. Положение апикального сужения можно определить только при измерении профиля импеданса. Однако современные эндометрические технологии пока не позволяют это сделать. Таким образом, положение инструмента в канале точно можно определить только по рентгенограмме (Voss, 1993).

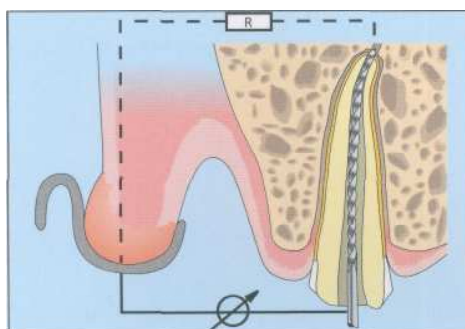


Рис. 287. Принцип измерения абсолютного сопротивления.

Инструмент в корневом канале связан с измерительным устройством. Электрический ток проходит через файл в канал. В качестве противоэлектрода используют губной или ручной электрод. Устройство локализует апикальное отверстие по значению абсолютного сопротивления, установленному производителем устройства. Ток с переменной частотой минимизирует влияние процесса электрохимической поляризации (Voss, 1993).

Рис. 288. Клиническая методика.

Апекслокатор подает ток силой 20 мА с частотой 800 Гц. Инструмент в корневом канале включен в электрическую цепь при помощи зажима прибора. U-образный противоэлектрод располагается на губе пациента. Слева: диагностическая рентгенограмма верхнего бокового резца с некрозом пульпы, но без четких признаков периапикальной резорбции.



Рис. 289. Падение напряжения.

Падение напряжения между двумя электродами отмечается на шкале светоизлучающего диода. Цифровое значение не показывает точного расстояния кончика файла до апикального отверстия. Его учитывают только в сочетании с показателями диода. Слева: более новые измерительные приборы, работающие в каналах, заполненных электролитом, дают меньший диапазон вариаций одних и тех же значений.

Рис. 290. Определение длины канала по рентгенограмме.

Перед измерением рабочей длины электронным устройством канал промывают и высушивают бумажными штифтами, чтобы значение измерений не зависело от количества электролитов в канале.

Слева: на рентгенограмме файл введен на рабочую длину и отражает кривизну канала в апикальном участке. Электронное измерение рабочей длины без рентгенологического подтверждения слишком неопределенно (Cohen, 1986).

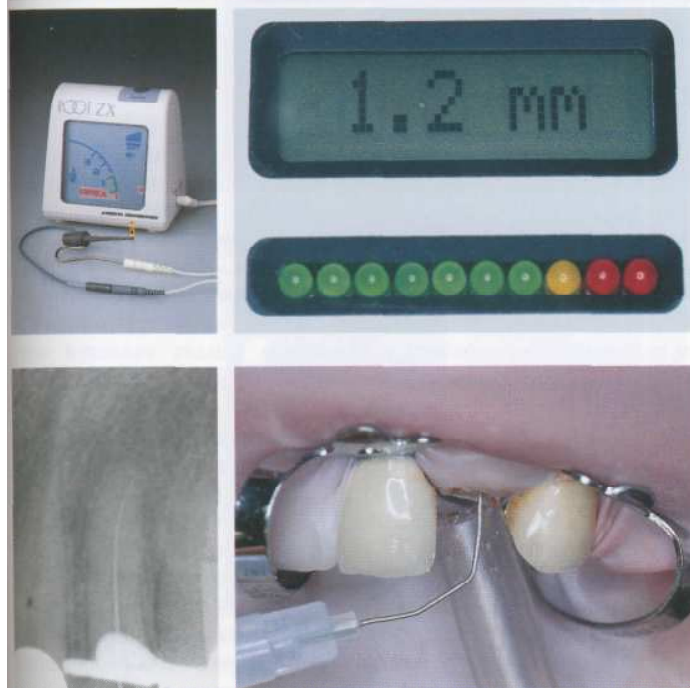


Рис. 291. Обработка корневого канала.

После окончательного определения рабочей длины канал обрабатывают, предварительно изгибая файлы. В процессе обработки рабочую длину можно периодически контролировать при помощи электронного устройства.

Справа: несмотря на то что были сделаны электронные измерения, чтобы убедиться в адекватности obturation необходима рентгенограмма с мастер-штифтом.

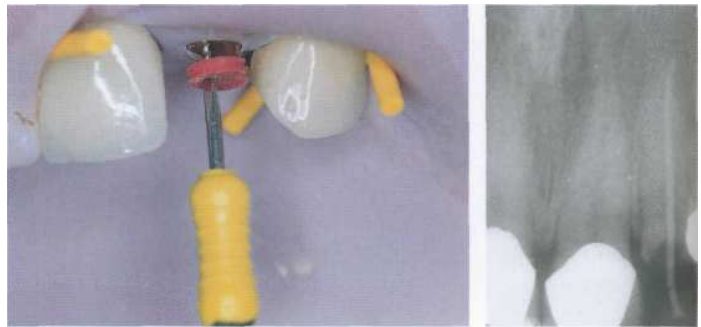


Рис. 292. Контрольная рентгенограмма.

Слева: после окончания пломбирования делают контрольную рентгенограмму, которая служит как для оценки качества пломбирования, так и как документ. Канал должен быть запломбирован плотно и до апикального сужения.

Справа: на второй рентгенограмме в канале виден правильно припасованный винтовой штифт. Далее будет восстановлена культия зуба для фиксации коронки.



ОЧИСТКА И ПРИДАНИЕ ФОРМЫ

Почти 30 лет назад Schilder (1967) ввел концепцию «очистки и придания формы». Большинство проблем, связанных с obturation (пломбированием) корневого канала, являются проблемами очистки и придания каналу формы. Очистка подразумевает удаление всего содержимого системы корневых каналов. Придание формы корневым каналам имеет пять основных целей: формирование конусности канала, сужение канала по направлению к апексу с самой узкой точкой у верхушки, обработка всех поверхностей канала, предотвращение выхода инструмента за апикальное отверстие и сохранение адекватного размера апикального отверстия.

После формирования доступа в канал осторожно вводят К-файл №10, смазанный RC-Prep (Premier). Врач должен чувствовать инструмент и направлять его по ходу канала до рентгенологической верхушки. Если файл

не может пройти через дентикли или сужения, его вынимают. Канал промывают 5% раствором гипохлорита натрия и продолжают процедуру до тех пор, пока инструмент не достигнет верхушки. После этого файлом работают вертикальными движениями с амплитудой 1–2 мм. Основным принципом обработки корневого канала является подтверждение его проходимости и последовательное расширение.

После того как первый файл будет свободно ходить в канале, его вынимают. Канал промывают и вводят К-файл следующего размера (15). Повторяют те же действия, выводят инструмент и промывают канал. Затем вводят предварительно изогнутый ример №20, немного не доходя до верхушки. Римеры служат для удаления дентинной стружки и остатков пульпы, а также для расширения канала. Римеры формируют достаточно прямые каналы. Затем предварительно изогну-

тый ример №25 вводят до первого сопротивления и выводят «режущим» движением.

Тем же способом применяют римеры 30-45-го размеров. Коронковую часть канала расширяют бором Gates-Glidden. К-файл №20 и ример расширяют канал до размера апикального отверстия, последующие ин-

струменты — шире. После промывания канала проверяют его проходимость тонким инструментом и вводят следующий инструмент. Так происходит последовательное расширение канала. Обработка канала заканчивается, когда ему будет придана конусная форма (Westetal., 1994).

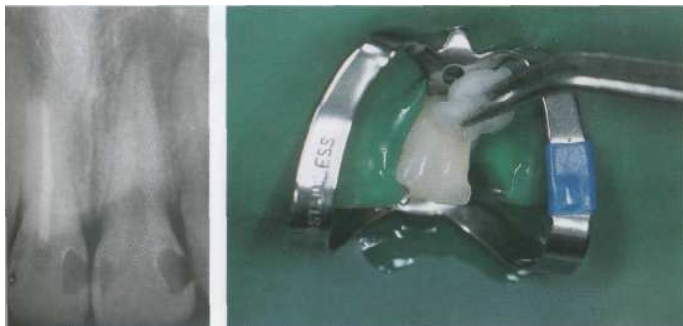


Рис. 293. Формирование доступа.

Наложены коффердамы. Проводится дезинфекция зубов и коффердама, после чего полость зуба будет вскрыта и создан доступ к устьям каналов.

Слева: на диагностической рентгенограмме видно, что канал верхнего правого центрального резца запломбирован, недавно была проведена резекция верхушки корня. В области верхушки корня левого центрального резца имеется участок разрежения. Канал практически прямой.



Рис. 294. Экстирпация.

После зондирования устьев корневых каналов в них вводят пульпоэкстрактор, проиоракают и выводят вместе с пульпой или ее распадом.



Рис. 295. Обработка канала.

Слева: осторожными ротационными движениями инструмент вводят в канал до верхушки.

Справа: на рентгенограмме определяют рабочую длину канала. Инструментальную обработку начинают при помощи К-файла, который вводят до верхушки ротационными движениями. Затем файлом работают вертикальными движениями с амплитудой 1–2 мм.

Рис. 296. Обработка канала.

Слева: после обработки К-файлом в канал вводят ример, поворачивают по часовой стрелке и выводят. При выведении римера он соскребает со стенок дентин.

Справа: ример обрабатывает стенки канала в участках наибольшего сопротивления.

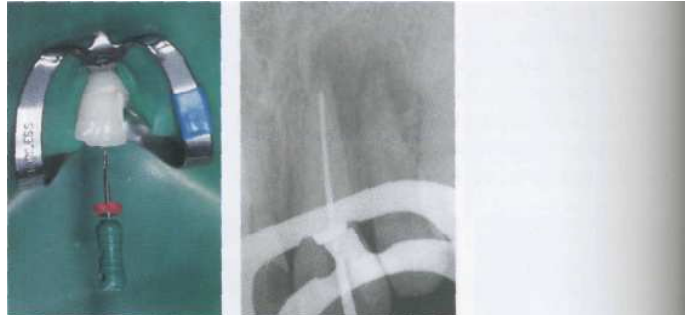


Рис. 297. Промывание.

Слева: дентинную стружку и другие продукты, скопившиеся в канале, необходимо удалить.

В центре: после каждого инструмента канал обильно промывают раствором гипохлорита натрия.

Справа: канал плотно заполняют гидроксидом кальция. Через 3 мес. периапикальный дефект на рентгенограмме практически не выявляется.



Рис. 298. Пломбирование корневого канала.

Слева: затем был обработан канал левого бокового резца. Из левого резца удалена временная повязка, и оба канала запломбированы гуттаперчей.

Справа: на рентгенограмме через год после лечения видна регенерация периапикальных тканей, что свидетельствует об успехе инструментальной обработки и пломбирования.



ТЕХНИКА СБАЛАНСИРОВАННЫХ СИЛ

В 1985 г. Roane и соавт. представили новый метод обработки искривленных корневых каналов, основной принцип которого заключается в модифицированных ротационных движениях эндодонтических инструментов и предполагает применение инструментов с нережущей двойной конической верхушкой.

Исследования показали, что при работе с инструментами с закругленной верхушкой значительно снижается вероятность формирования ступеньки и перфорации (Miserep-

dino et al., 1986). Flex-R-файл Roane (Union! Broach) был первым инструментом с такой геометрией верхушки (рис. 141).

Верхушка инструментов Roane тупл и имеет конусность 70° (наклон каждой стороны 35°). Она состоит из обычной верхушки (широкого конуса) и вторичной направляющей поверхности (узкого конуса). Такая форма верхушки позволяет инструменту работать в искривленных каналах, минимально нарушая его ход (Calhoun, Montgomery, 1988). Изменение хода корневого канала происходи-

при применении несбалансированных сил (Miserendino, 1994).

Техника сбалансированных сил состоит в следующем. К-файл вводят в канал без усилий, поворачивая на четверть оборота по часовой стрелке. При этом режущие грани поворачиваются к дентину. Затем файл поворачивают на три четверти оборота против часовой стрелки, слегка надавливая на него, чтобы сохранить его на той же глубине в канале.

При этом происходит срезание дентина со

стенок канала без риска поломки инструмента. Затем файл поворачивают на половину оборота по часовой стрелке, захватывая дентинную стружку, и выводят из канала вместе с ней. При помощи этой методики 80% искривленных каналов можно расширить до 40-го размера, не меняя хода канала (Southard et al., 1987). К тому же при этом за вершушку выталкивается намного меньше дентинной стружки, чем при обработке техникой «step-back» (McKendry, 1990).

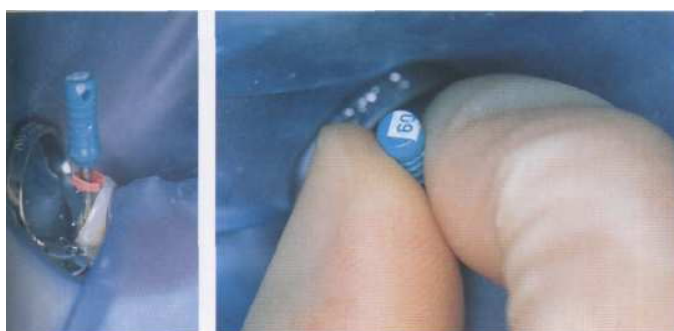


Рис. 299. Введение файла.

После обработки коронковой части канала с минимальным усилием вводят К-файл. Благодаря нережущей верхушке он легко входит в канал без риска формирования ступеньки.

Слева: введение К-файла в канал.

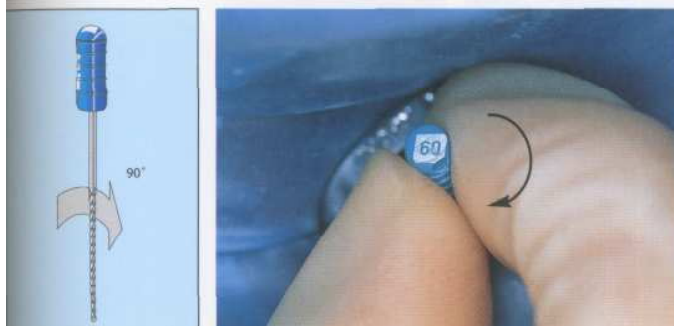


Рис. 300. Поворот по часовой стрелке.

После введения в канал или немного не доходя до рабочей длины, файл поворачивают примерно на четверть оборота вправо (по часовой стрелке).

Слева: поворачивая файл на четверть оборота вправо, он приводится в контакт со стенкой канала без проникновения в дентин.

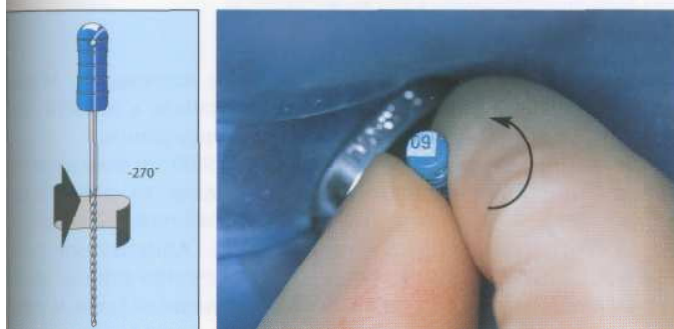


Рис. 301. Поворот против часовой стрелки.

Затем файл поворачивают на три четверти оборота влево (против часовой стрелки). При этом дентин срезается со стенок канала. Одновременно на файл слегка нажимают, чтобы он оставался на той же глубине в канале (не выводился). Затем инструмент выводят, поворачивая по часовой стрелке, приводя его в первоначальное положение.

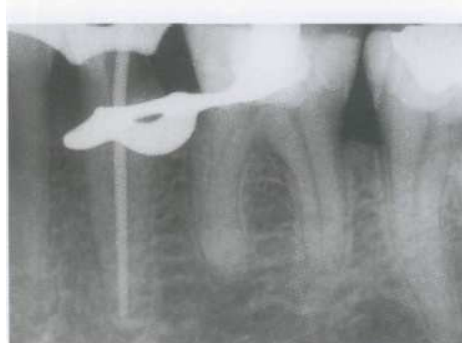
Слева: поворот файла на три четверти влево.

Рис. 302. Рабочая длина.

Обработку канала продолжают ротационными движениями до тех пор, пока файл не достигнет рабочей длины, предварительно определенной на рентгенограмме.

**Рис. 303.** Мастер-штифт.

Ротационные движения в прямом канале делают его круглым в сечении, что облегчает введение гуттаперчевого штифта. На рентгенограмме проверяют рабочую длину с мастер-файлом в канале.

**Рис. 304.** Оценка качества пломбирования.

На рентгенограмме, сделанной сразу после пломбирования гуттаперчей методом латеральной конденсации, отмечается плотное гомогенное заполнение канала.



ТЕХНИКА «STEP-BACK»

Отказ от применения серебряных штифтов и их замена на инертную гуттаперчу привели к изменению концепции обработки корневых каналов. Форма канала с относительно параллельными стенками и минимальной конусностью была заменена более конусной формой. Методика обработки канала «step-back» («шаг назад») предполагает формирование апикального упора, благодаря чему удается избежать раздражения периапикальных тканей лекарственными препара-

ми и пломбировочным материалом. Минимальное расширение канала в области вер-
хушки снижает риск перфорации.

Goldman и соавт. (1988) изучали качество очистки корневых каналов, их форму и направление после обработки К-файлами, Н-файлами и Unifiles. Апикальный упор, практически круглое сечение канала, коническую форму от верхушки до устья и хорошую обработку апикальной части канала с равномерным расширением удалось

биться только при помощи К-файла, применяемого по методике «step-back». Однако в 46% случаев наблюдалось изменение хода искривленных каналов в апикальной области (Cinnisetal., 1988).

По методике «step-back» вначале обрабатывают апикальную часть канала, а затем — коронковую. После формирования доступа к каналу по рентгенограмме определяют его длину. Первый файл, который «застревает» в канале, пройдя его рабочую длину, считается начальным апикальным файлом. Корневой канал последовательно расширяют на четыре размера. На этом начальном этапе нельзя пропускать ни одного инструмента. В про-

тивном случае файл будет блокироваться в канале.

Последний файл, проходящий на рабочую длину, должен удалять белую дентинную стружку. Его называют апикальным мастер-файлом. Его размер определяет размер гуттаперчевого мастер-штифта. Затем расширяют коронковую часть канала методом «step-back» («шаг назад») на четыре размера. Каждый последующий К-файл вводят на 1 мм короче, чем предыдущий, чтобы придать каналу форму конуса с апикальным упором. При этом периодически на всю длину вводят апикальный мастер-файл, чтобы убедиться в проходимости канала.

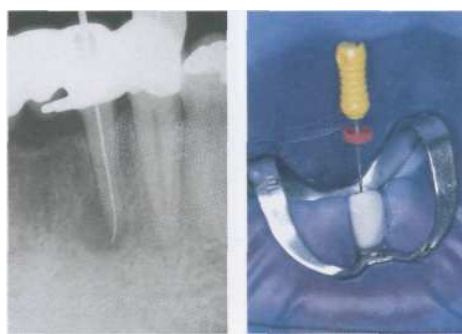


Рис. 305. Обработка апикальной части канала.

Слева: вначале на рентгенограмме определяют длину канала и размер начального апикального файла. Обратите внимание на периапикальный дефект и выход файла за верхушку.

Справа: канал расширяют до верхушки на четыре инструмента, начиная с начального апикального файла.

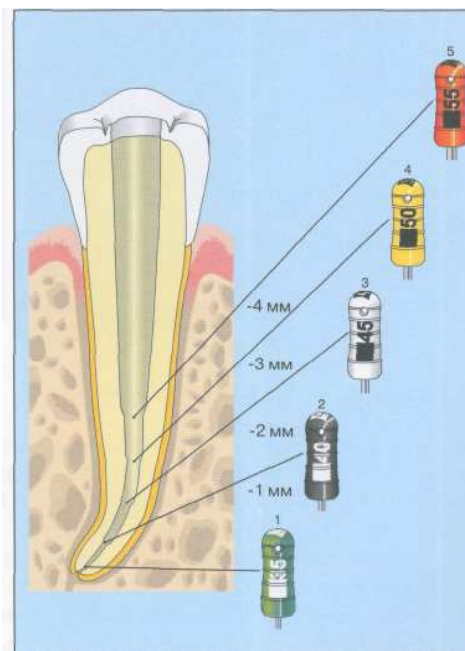


Рис. 306. Техника «step-back».

После того как канал был расширен до верхушки до размера апикального мастер-файла (здесь до 35-го размера), файл следующего размера вводят на 1 мм короче предыдущего. Таким образом, К-файл №40 вводят на 1 мм короче, №45 — на 2 мм, №50 — на 3 мм и №55 — на 4 мм короче рабочей длины. На рисунке показана конусность канала, которая формируется в результате такой обработки. Периодически канал проходят на всю длину апикальным мастер-файлом, что сглаживает стенки канала, предотвращает его блокаду дентинной стружкой и обеспечивает проходимость канала до апикального отверстия. Эта методика предполагает использование только К-файлов.

Рис. 307. Первый этап.

Слева: канал обрабатывается до верхушки апикальным мастер-файлом. На рентгенограмме показана скорректированная рабочая длина канала.

В центре: следующий после апикального мастер-файла инструмент обрабатывает канал на 1 мм короче. Длина обозначается резиновым кольцом (стоппером) на инструменте.

Справа: на рентгенограмме видно уменьшение размера периапикального дефекта через 3 мес, в течение которых в канале находилась временная лечебная повязка. Файл введен на правильную рабочую длину.

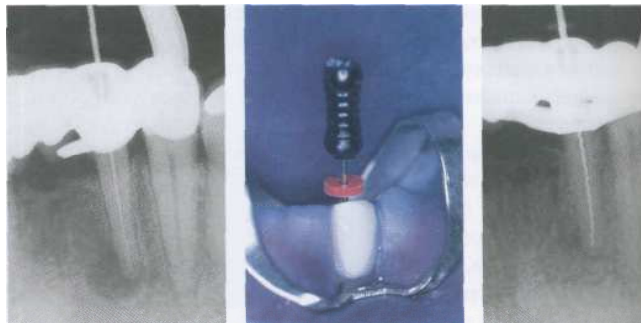


Рис. 308. Последний файл.

Слева: К-файл 50-го размера вводят в канал на 3 мм короче, чем апикальный мастер-файл.

В центре: последний файл расширяет канал на глубине на 4 мм короче рабочей длины.

Справа: после окончания обработки канала припасовывают гуттаперчевый штифт, размер которого соответствует размеру апикального мастер-файла.

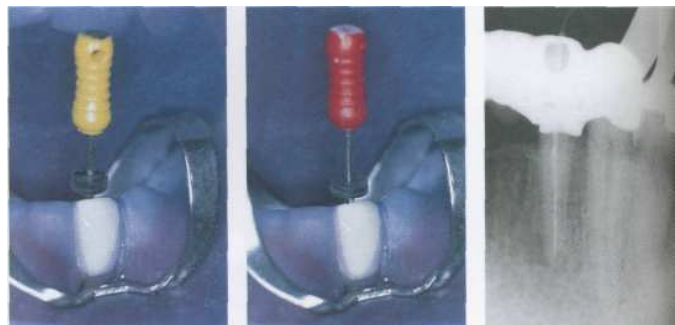
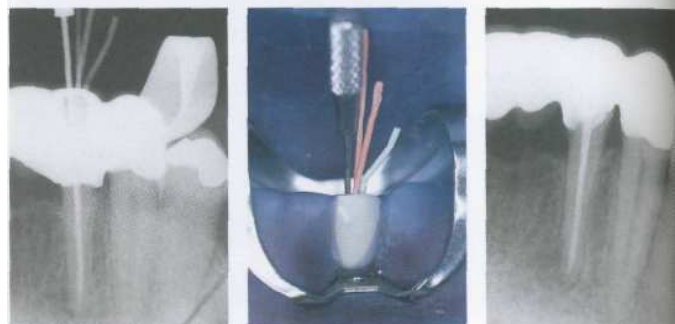


Рис. 309. Пломбирование канала.

Слева: конусная форма канала позволяет осуществлять латеральную конденсацию гуттаперчи вблизи апекса.

В центре: конденсация гуттаперчевых штифтов проводится до полной obturation канала.

Справа: получена биологически нейтральная obturation канала. На контрольной рентгенограмме видно гомогенное заполнение канала. Канал имеет слегка конусную форму. Четко определяется апикальный упор.



ТЕХНИКА «CROWN-DOWN» («STEP-DOWN»)

Узкие, искривленные корневые каналы обрабатывают техникой «crown-down» («step-down», «шаг вниз»), согласно которой вначале расширяют коронковую часть канала, а затем — апикальную. Преимуществом этой методики над техникой «step-back» является то, что расширение коронковой части канала позволяет довольно глубоко ввести орошаю-

щую канюлю в канал и промыть его. Поэтому при обработке апикальной части распад пульпы разжижается и без труда вымывается гипохлоритом натрия.

Обработку канала начинают с создания еще полной проходимости. Это осуществляется Н-файлом №15 вращениями на 1/8 оборота с небольшим давлением. Затем расширяют ко-

ронковую часть канала борами Gates-Glidden до начала искривления техникой «step-back». При этом важно смазывать кончики инструментов, например, препаратом RC-Prep, чтобы предотвратить их блокирование в канале.

После расширения коронковой части канала на рентгенограмме с К-файлом определяют рабочую длину. Если кончик файла не доходит до рентгенологической верхушки более чем на 2 мм, канал обрабатывают повторно и делают вторую рентгенограмму. Если канал слишком узкий и К-файл не удается ввести на всю длину, канал необходимо пройти по длине Н-файлом. Только после этого определяют диаметр начального апи-

кального файла и расширяют канал на четыре размера.

Апикальную часть канала обрабатывают следующим образом: вначале циркуференциальными движениями работают Н-файлом, а затем — К-файлом с нережущей верхушкой ротационными движениями (техника сбалансированных сил). Затем коронковую часть канала обрабатывают Н-файлом 20-го размера, после чего предварительно изогнутым К-файлом №20 обрабатывают канал на всю длину. Если файл не входит в канал на всю длину, ни при каких обстоятельствах нельзя продвигать его апикально вращательными движениями.

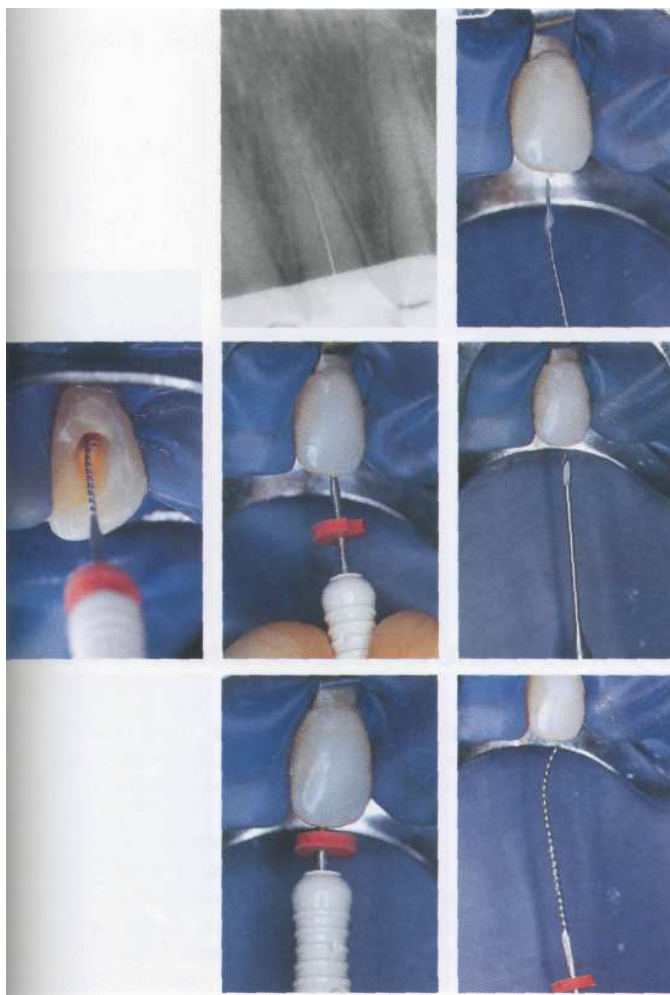


Рис. 310. Проходимость.

На первой рентгенограмме инструмент удалось ввести только в коронковую треть канала, поскольку канал очень узкий. При этом нельзя прилагать больших усилий, чтобы продвинуть инструмент глубже.

Справа: для проверки проходимости в канал был осторожно введен Н-файл с RC-Prep ротационными движениями.

Рис. 311. Расширение коронковой части канала.

Слева: Н-файл введен в проходимую часть канала до упора.

В центре: канал осторожно расширяют циркуференциальными движениями. Риск блокады канала на этом этапе отсутствует.

Справа: коронковую часть канала расширяют борами Gates.

Рис. 312. Обработка апикальной части канала.

Слева: расширение коронковой части канала позволяет проводить его промывание. После этого в канал до апикальной части вводят предварительно изогнутый К-файл.

Справа: инструмент нужно изогнуть по ходу канала.

Рис. 313. Техника сбалансированных сил.

Слева: корневой канал расширяют на всю длину техникой сбалансированных сил: вначале инструмент вводят в канал вращениями вправо (по часовой стрелке), затем файл поворачивают влево (против часовой стрелки), срезая дентин.

В центре: предварительно изогнутый К-файл перед обработкой канала.

Справа: после обработки канала файл слегка выпрямился.

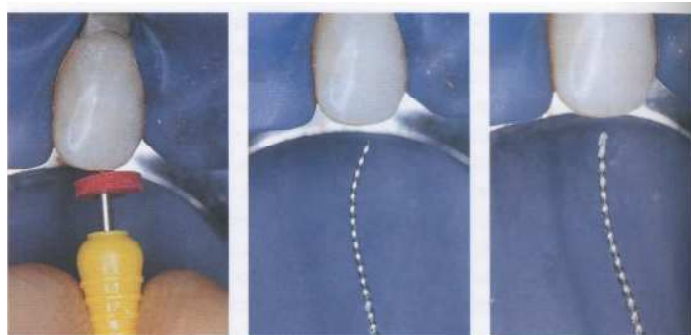


Рис. 314. Формирование конусности.

Слева: после обработки апикальной части канала ему придают конусность циркулярными движениями Н-файла.

Справа: канал по всей длине сглаживают апикальным мастер-файлом №35 техникой сбалансированных сил.

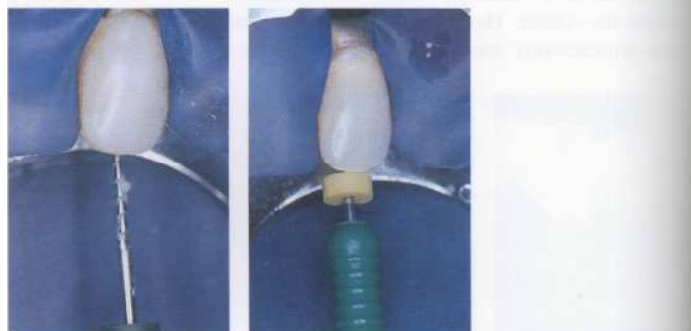


Рис. 315. Пломбирование канала.

Слева: чтобы предотвратить изменение цвета зуба от эндодонтического пломбировочного материала, его удаляют на 2 мм ниже уровня эмалево-цементного соединения.

В центре: оценка композитной реставрации через 2 года после лечения.

Справа: на рентгенограмме видно небольшое выпрямление канала.



ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ КАНАЛОВ

Формирование ступеньки

Чтобы предотвратить формирование ступеньки или блокады в канале, апикальную часть файла (4 мм) необходимо изгибать перед введением в канал. При работе с инструментами длиной 25 мм и более или при ограничении открывания рта возникает проблема с рабочим пространством. В этих случаях, работая с молярами, вначале следует расширить медиальные каналы. Выемка на резино-

вом кольце инструмента показывает направление изгиба и должна быть направлена вначале медиально, затем — дистально.

Формирование воронки

Апикальная воронка — результат неправильной обработки канала и его чрезмерного выпрямления. Для того чтобы этого избежать, кончик инструмента нужно изгибать даже несколько больше, чем видно на рентге-

нограмме. Расширение апикального отверстия канала можно предотвратить только при длительной обработке тонкими гибкими файлами. После каждого поворота в канале по технике сбалансированных сил инструмент вынимают, очищают и изгибают.

Перфорация

Чрезмерное расширение медиального канала может привести к перфорации его стенки. Перед использованием боров Gates-Glidden необходимо оценить ход корневого канала. Вместо этих инструментов для расширения коронковой части канала также можно использовать Н-файлы до 25-го раз-

мера. При обработке кривизны канала нужно избегать чрезмерного снятия дентина.

Чрезмерное расширение канала

Расширение апикального сужения может быть причиной обострения после пломбирования канала. Вероятность этого осложнения можно снизить, точно определив по рентгенограмме длину канала до условной коронковой точки, которая для всех каналов может быть разной.

В процессе обработки канала можно делать дополнительные рентгенограммы, чтобы корректировать изменения рабочей длины по мере выпрямления канала.

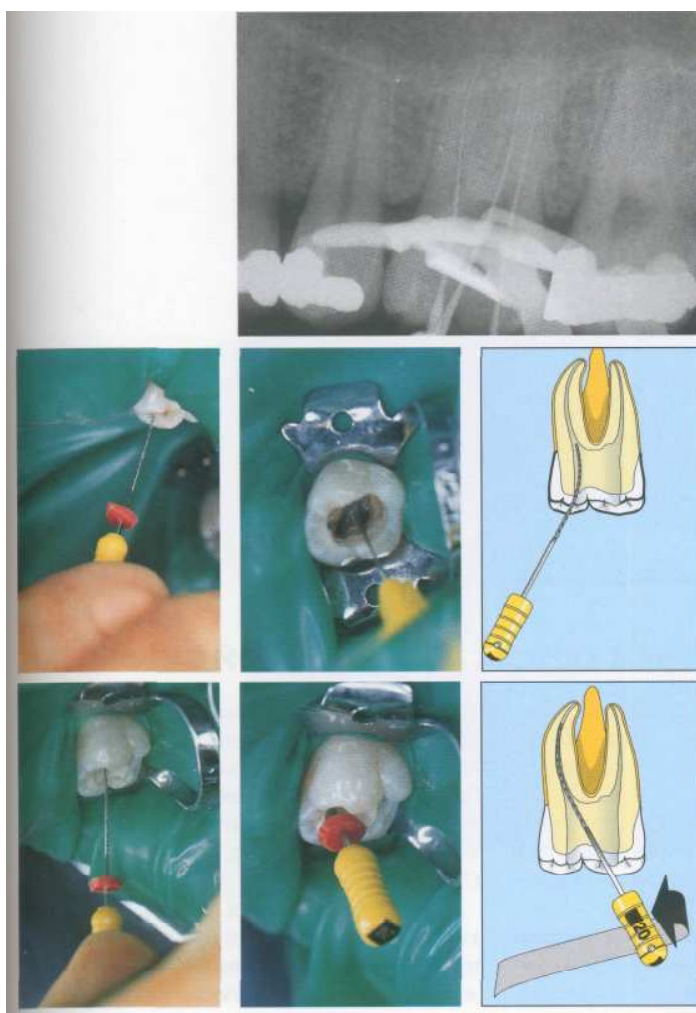


Рис. 316. Рабочая длина.

В три канала верхнего первого моляра введены три файла 15-го размера, предварительно не изогнутые, для определения рабочей длины. На рентгенограмме также определяется кривизна каналов.

Рис. 317. Предварительное изгибание инструмента.

Слева: апикальную часть каждого инструмента изгибают немного сильнее, чем кривизна канала. Направление изгиба отмечают поворотом стоп пера, выемку которого изначально направляют медиально.

В центре: введение инструмента. Справа: инструмент вводят в медиальный щечный канал изгибом, направленным в сторону, противоположную изгибу канала.

Рис. 318. Введение инструмента в канал.

Слева: файл продвигают в канал ротационными движениями практически без усилий. Выемка на стопере показывает степень ротации.

В центре: К-файл без проблем введен в канал на рабочую длину. Выемка на стопере теперь направлена дистально.

Справа: ротация инструмента на 180°.

Рис. 319. Обработка канала. Искривленные каналы были полностью обработаны по этой методике.

Справа: обработка коронковой части канала и придание конусности при помощи гибких Н-файлов.



Рис. 320. Пломбирование канала.

Каналы были запломбированы гуттаперчей до апекса методом латеральной конденсации. Выпрямления каналов не произошло.



Рис. 321. Наблюдение.

Через 2 года после лечения ничего необычного не наблюдается. Патологические изменения на рентгенограмме отсутствуют, пациента ничего не беспокоит.



ПОВЕРХНОСТЬ СТЕНКИ КАНАЛА ПОСЛЕ РУЧНОЙ ОБРАБОТКИ

При инструментальной обработке корневого канала ручными инструментами дентин и остатки пульпы в большинстве случаев удаляются из канала. Однако некоторые фрагменты все же остаются на стенках канала или в дентинных трубочках. Сохранение этого смазанного слоя не приветствуется (Коскарап, 1995).

Этот 2—5-микронный слой состоит из смеси *разрушенного дентина и предентина*, и если канал был расширен, а некротиче-

ская ткань удалена недостаточно, то на сканированной электронограмме поверхность канала выглядит гладкой. Дентинные трубочки покрыты дентинной стружкой. Крупные частички дентина (пробки) видны в дентинных канальцах на глубине до 40 мкм! (Maderetal., 1984).

После экстирпации пульпы на стенках канала обнаруживаются крупные фрагменты *пульпы* и кусочки «порванной» ткани подлежащего дентина. Обработка прямого канала

Н-файлом удаляет крупные фрагменты, однако на стенке канала появляются продольные борозды. Средняя треть канала выстлана частично открытыми дентинными трубочками. Гладкость поверхности без крупных фрагментов дентина можно создать только при обработке ротационными движениями римеров (Beer, Gangler, 1989). Прямые каналы можно полностью обработать и запломбировать в одно посещение, вне зависи-

мости от способа обработки. Около 80% искривленных каналов можно очистить на всю длину Н-файлами или К-файлами (Haikel, Alleman, 1988). Однако не все искривленные каналы удастся очистить от распада пульпы, вне зависимости от применяемой методики. Анатомия корневых каналов оказывает большее влияние на эффективность их обработки, чем применяемая методика (Langeland et al., 1985).

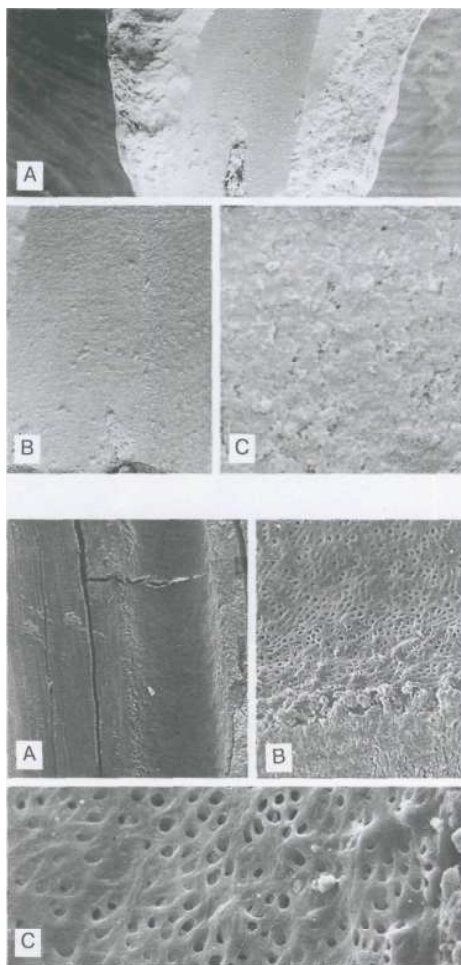


Рис. 322. Корневой канал после экстирпации пульпы.

А — После экстирпации пульпы и перед инструментальной обработкой в канале практически не обнаруживается мягких тканей. Стенки канала равномерно покрыты остатками пульпы.

В — Под большим увеличением видны фрагменты пульпы, которые были вырваны из стенки канала, в результате чего частично открылись дентинные трубочки.

С — Оставшаяся ткань удерживает порванные отростки одонтобластов, которые могут быть инфицированы.

(Сканирующая электронная микроскопия.)

Рис. 323. Корневой канал после обработки Н-файлами.

А — В средней трети стенки канала гладкие, без остатков пульпы, однако видны крупные продольные борозды, сформировавшиеся в результате циркуференциальной обработки.

В — Дентинные стенки канала сглажены. Отверстия дентинных канальцев частично закрыты смазанным слоем, хотя имеются и открытые участки.

С — Под большим увеличением видны отверстия дентинных трубочек. Канал во время обработки промывался раствором гипохлорита натрия.

(Сканирующая электронная микроскопия.)

Рис. 324. Обработка файлами типа «ret-tail».

- А — Поверхность канала выглядит грубой. Видны неровности и продольные борозды.
- В — Дентин «порван». Смазанный слой не определяется.
- С — Под бьшим увеличением видно, что дентин рыхло покрыт дентинной стружкой различного размера. Однако отверстия дентинных трубочек открыты и не закупорены дентинной стружкой.

(Сканирующая электронная микроскопия.)

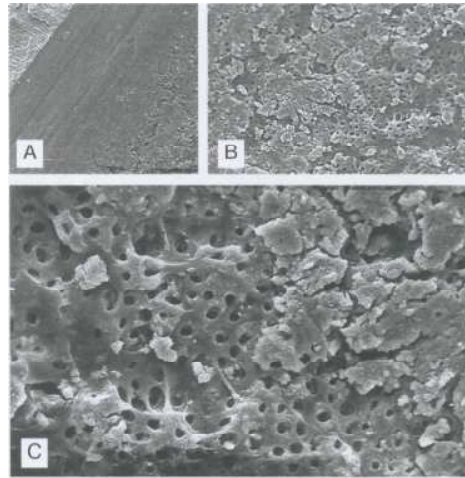
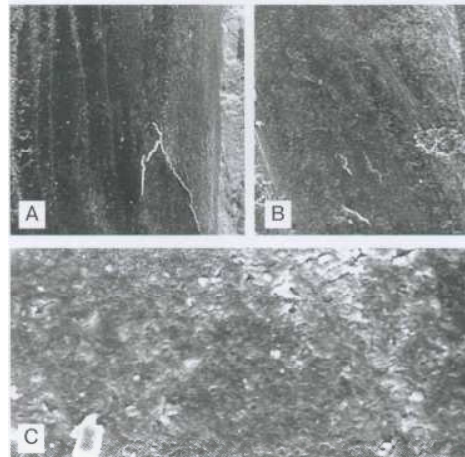


Рис. 325. Обработка К-файлами.

- А — После обработки по методу сбалансированных сил апикальная часть канала выглядит гладкой, остатков пульпы нет. Латеральный канал забит дентинной стружкой.
- В — Поверхность канала равномерно покрыта смазанным слоем, образовавшимся в результате прямого контакта с инструментами.
- С — Под большим увеличением видна полная закупорка дентинных трубочек.

(Сканирующая электронная микроскопия.)



ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА КАНАЛОВ ПОД ХИРУРГИЧЕСКИМ МИКРОСКОПОМ

Возможности человеческого глаза ограничены, и мы не можем бесконечно приближаться к себе предмет, чтобы лучше его разглядеть. При близком приближении предмета к глазу он теряет четкость из-за ограниченных способностей глаза к аккомодации. Взрослый человек с нормальным зрением может четко разглядеть предмет на расстоянии 10 см, однако при этом глаз быстро устает. Четко видеть объект в течение долгого времени без особых усилий можно только с расстояния 25 см и более. Это расстояние

называют обычной зрительной дистанцией (Gerlach, 1985). С этого расстояния человек может различить две отдельные точки, находящиеся на расстоянии не менее 0,15 мм друг от друга, что соответствует углу зрения, равному 2° . В микроскопе свет от объекта проходит через линзу объектива и его изображение проецируется в бесконечность. Линза напротив трубки проецирует промежуточное изображение на окуляры, через которые глаз видит увеличенное изображение. Угол зрения при этом значительно увеличивается, поэто-

му можно рассмотреть более мелкие детали объекта (Kapitza, 1994).

В 1984 г. Greenough рекомендовал использовать две отдельные трубки, каждая из которых снабжена окуляром и наклонена по отношению к другой под углом 14–16°, чтобы объект можно было рассматривать обоими глазами одновременно. Этот угол соответствует конвергенции глаз при их аккомодации к объекту на расстоянии 25 см. Чтобы избежать поворота объекта вертикально или горизонтально, между объективом и линзой окуляра устанавливают выпрямляющую изображение Рото призму (Crapski, Gebhard, 1897).

Стереоскопия в хирургическом микроскопе основана на том, что из-за расстояния между глазами они имеют разный угол зрения, поэтому изображения на сетчатке не полностью идентичны. Эти два изображения объединяются в одно восприятие только в головном мозге, который трансформирует его в трехмерное представление об объекте. Стереоскопический эффект возможен только, если объект находится в фокусе, поле которого уже под большим увеличением. Поэтому хирургический микроскоп применяется только с небольшим увеличением.



Рис. 326. Вскрытие полости зуба.

Слева: после фиксации несъемного протеза большой протяженности пациент обратился в клинику с острыми симптомами от нижнего левого клыка.

В центре: доступ к полости через коронку.

Справа: по рентгенограмме, сделанной в эксцентрической проекции, можно предположить наличие второго канала.

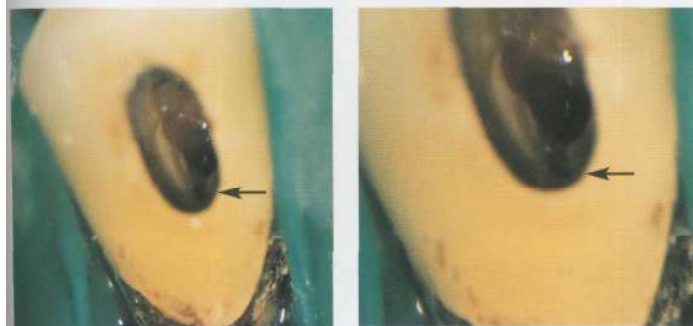


Рис. 327. Создание доступа.

Слева: под хирургическим микроскопом с увеличением $\times 20$ язычно от обработанного канала видно устье второго канала.

Справа: устье второго канала хорошо видно под увеличением $\times 25$.

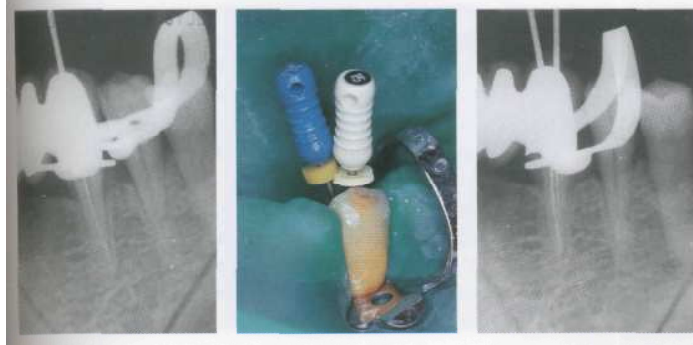


Рис. 328. Определение рабочей длины.

Слева: при помощи первой рентгенограммы рабочая длина была скорректирована и файл достиг апикального сужения. Чтобы избежать наложения изображений, длину каждого канала измеряют в отдельности.

В центре: в каналы введены два файла различного типа.

Справа: направление двух инструментов говорит о наличии двух отдельных каналов с отдельными апикальными отверстиями.

Рис. 329. Обработка канала под микроскопом.

Слева: обработка канала под микроскопом начинается с расширения канала Н-файлами под увеличением $\times 10$ –16.

В центре: чтобы облегчить прохождение канала, верхушку инструмента смачивают препаратом, содержащим ЭДТА.

Справа: после достаточного расширения канал обрабатывают апикальным мастер-файлом.



Рис. 330. Применение микроскопа.

Слева: перед сменой инструментов дно полости обследуют под увеличением $\times 16$ –25. Обработка канала должна проводиться под меньшим увеличением, которое обеспечивает лучший общий обзор.

Справа: два корневых канала связаны перешейком, содержащим остатки пульпы. Полностью обрабатывают второй канал.



Рис. 331. Пломбирование корневых каналов.

Слева: при отсутствии клинических симптомов во второе посещение в каналы вводят гуттаперчевые штифты.

В центре: два мастер-штифта введены в каналы до точки, маркирующей рабочую длину.

Справа: каналы запломбированы гуттаперчей методом латеральной конденсации. На контрольной рентгенограмме видна хорошая obturation каналов.



ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ВЕРХНИХ МОЛЯРОВ

Помимо неадекватности методики эндодонтического лечения основной причиной его неэффективности является незнание сложной анатомии системы корневых каналов, в результате чего инфицированные апикальные ответвления и дополнительные каналы не обрабатываются. Например, вероятность наличия четвертого канала в верхнем первом моляре по результатам различных исследований варьирует от 19 до 77%, а в верхнем втором моляре — от 10 до 38% (Weine et al., 1969; Sielberg et al, 1973; Vertucci, 1984; Neaverthetal., 1987).

Последние исследования показали, что второй канал в медиальном щечном корне первых моляров встречается в 90% случаев, вторых моляров — в 70%, т.е. в большинстве случаев в этих зубах имеется четыре канала. В 52,4% случаев встречается два отдельных канала, которые объединяются вблизи верхушки, в 33% случаев — два отдельных канала на всем протяжении и в 4,8% случаев имеется один канал, который к апексу раздваивается. В 81% случаев в первых молярах и в 59% - во вторых медиальный язычный канал имеет отдельное устье (Gilles, Reader, 1990).

Weine (1982) установил, что неэффективность эндодонтического лечения верхних первых моляров зачастую связана с тем, что врач не находит, а следовательно, и не обрабатывает, и не пломбирует второй канал в медиальном щечном корне. Однако обнаружить этот канал довольно сложно. Hartwell и Belizzi (1982) продемонстрировали это в своем исследовании. Из 538 первых моляров им удалось обнаружить этот второй канал в 18% случаев, а из 476 вторых моляров — только в 10%. Acosta и Trugeda (1978) обнаружили, что устье этого канала закрыто дентином, что придает ему воронкообразную форму. В исследовании

in vitro Kulild и Peters (1990) для обнаружения второго канала в медиальном щечном корне пользовались бором. В 95,2% случаев этот канал находился в коронковой части корня, причем в 54,2% его удавалось выявить при помощи ручных инструментов, в 31,3% — при помощи бора и в 9,6% — под микроскопом. Перфораций корня не было. Устье медиального небного канала располагалось на расстоянии около 1,82 мм небно от устья медиального щечного канала. По типам систем корневых каналов можно выделить следующее распределение: тип I — 4,8%, тип II — 49,4%, тип III — 45,8%.



Рис. 332. Образование свища.

Свищ от верхнего первого моляра. В свищевой ход вставлен гуттаперчевый штифт.

Слева: на рентгенограмме в области верхушки дистального щечного корня определяется участок разрежения костной ткани. Благодаря гуттаперчевому штифту виден свищевой ход.

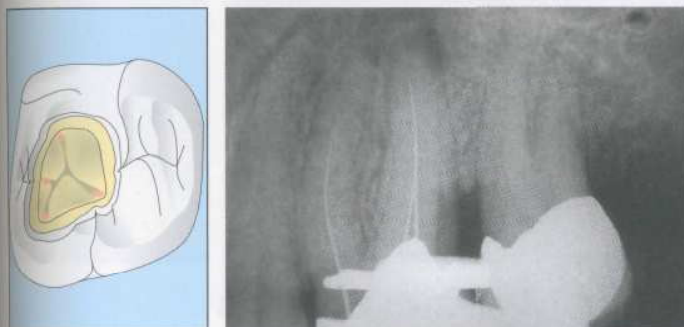


Рис. 333. Формирование доступа к полости.

После формирования доступа к полости были локализованы устья корневых каналов.

На рентгенограмме в каналы введены файлы. Вначале в медиальном щечном корне был обнаружен только один канал.

Слева: сформированная полость и четыре устья каналов.

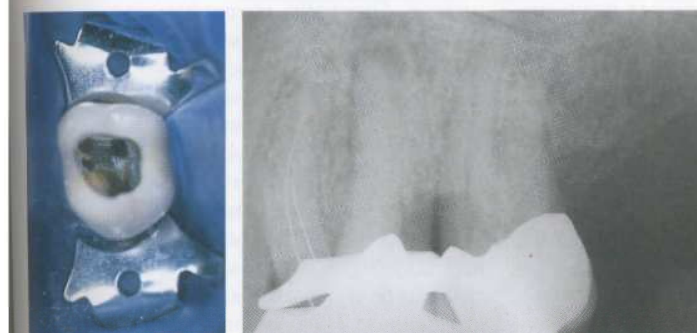


Рис. 334. Медиальный щечный корень.

В медиальном щечном корне определяются два отдельных канала.

Слева: для обнаружения устья второго канала длинным эндодонтическим шаровидным бором (Endo Access) иссекают субпульпарную борозду так, чтобы она оказалась на 2 мм ниже дна полости зуба. При этом осторожно удаляют дентин с медиальной стенки, смещая полость медиально.

Рис. 335. Временная повязка. Через 3 нед. после обработки каналов свищ закрылся. Коронковая полость была закрыта стеклоиономерным цементом.



Рис. 336. Рентгенография. На рентгенограмме с файлами видно, что все четыре канала проходивы, хотя их трудно различить, поскольку изображения накладываются друг на друга.



Рис. 337. Пломбирование каналов. Рентгенограмма в эксцентрической проекции, сделанная через год после эндодонтического лечения. Видны два отдельных канала в медиальном щечном корне. Регенерация костной ткани в области периапикального очага. Справа: рентгенограмма, сделанная сразу после пломбирования каналов, показывает их плотную obturацию.



МАШИННАЯ ОБРАБОТКА КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Еще в 1899 г. Rollins применил корневую иглу, вращающуюся при помощи бормашины, для обработки корневых каналов. Чтобы минимизировать вероятность поломки инструмента в канале, скорость вращения позднее была снижена до 100 об./мин. Однако эпоха машинной инструментальной обработки корневых каналов началась только с внедрением файлодержателя Racer (1958) и наконечника Giromatic (1964) (Hulsmann, 1993 а).

Файлодержатель Racer позволял инструменту совершать поршневые движения. Наконечник Giromatic воспроизводил возвратно-поступательные движения на четверть оборота. Эти движения впоследствии имитировались рядом других наконечников. Наконечник Intra-Endo 3LD воспроизводит повороты на 80°, а Endolift I, помимо возвратно-поступательных движений на четверть оборота, также воспроизводит вертикальные движения. Работа системы Canalfinder основана на вертикальных движениях различной амплитуды в зависимости от скорости вращения и сопротивления в канале. Наконечник Excalibur заставляет I

Еще в 1899 г. Rollins применил корневую иглу, вращающуюся при помощи бормашины, для обработки корневых каналов. Чтобы минимизировать вероятность поломки инструмента в канале, скорость вращения позднее была снижена до 100 об./мин. Однако эпоха машинной инструментальной обработки корневых каналов началась только с внедрением файлодержателя Racer (1958) и наконечника Giromatic (1964) (Hulsmann, 1993 а).

файлы совершать мультилатеральные движения, так называемую случайную вибрацию.

Применение Raseg и Endolift I вызывало появление острой болевой реакции, что объясняли скоплением инфицированной дентинной стружки в апикальной области. Удовлетворительную обработку удавалось получить только в 2/3 искривленных каналов, расширенных до 35-го размера. Во всех случаях наблюдалось выпрямление апикальной части канала. Обработка наконечником I Excalibur давала удовлетворительные результаты только в трети случаев. Endolift удаляет наименьшее количество материала из канала по сравнению с другими вращающимися си-

стемами. Giromatic удаляет дентин более эффективно, однако обработка канала этим наконечником довольно опасна — он повреждает апикальные ткани и нарушает морфологию канала. Инструментальная обработка искривленных каналов при помощи Canal-finder также была признана неадекватной, поскольку некоторые участки корневого канала оставались необработанными. Ни один из исследованных каналов не был очищен и обработан полностью при помощи этих систем. Типичной проблемой всех изученных наконечников была потеря тактильного чувства наряду с утратой рабочей длины канала (Hulstmann, 1992, 1993).



Рис. 338. Исходное состояние.

Диагностическая рентгенограмма верхнего моляра с дистально искривленными каналами. В идеале машинная обработка должна сформировать равномерную конусность каналов без расширения апикального отверстия, с апикальным упором. Стенки канала должны быть полностью очищены от некротической ткани.



Рис. 339. Определение рабочей длины.

После формирования доступа к полости на рентгенограмме была определена рабочая длина каналов. Поскольку вращающиеся инструменты часто выпрямляют каналы, иногда чрезмерно, после обработки рабочая длина канала может уменьшиться.

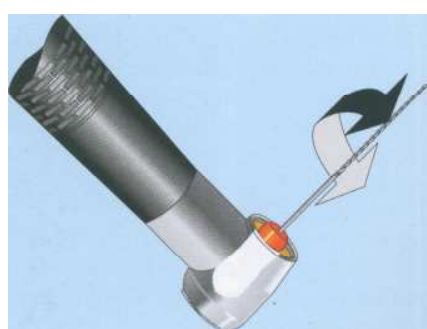


Рис. 340. Принцип работы.

Инструменты Giromatic и Endolift 2 осуществляют возвратно-поступательные движения на четверть оборота. В последней системе в наконечник можно вставить обычные ручные инструменты.

Слева: во время работы рабочую длину маркируют стоппером. Перед введением в канал инструменты изгибают. Необходимо периодически проверять состояние инструментов.

Рис. 341. Повторное определение рабочей длины. Рабочую длину определяют повторно с последними файлами, которыми проводилась обработка в каналах. На рентгенограмме видна приемлемая форма каналов и глубина обработки. Справа: последние файлы вынимают из наконечника и вводят в каналы для повторного определения рабочей длины.

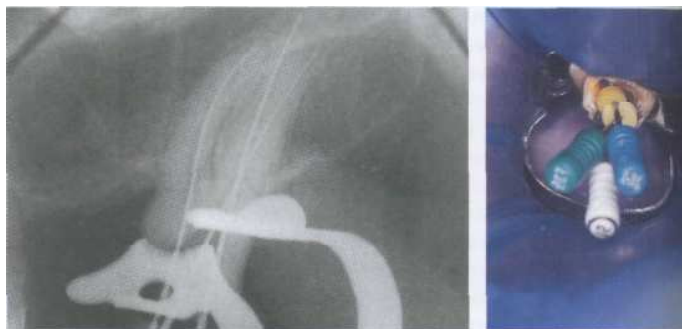


Рис. 342. Заключительная обработка.

Слева: для начальной обработки можно использовать гибкие нитиноловые файлы в угловом наконечнике, хотя они и удаляют значительно меньше дентина. Справа: после механической обработки канал необходимо обработать вручную, чтобы придать ему окончательную форму.



Рис. 343. Выведение пломбировочного материала за верхушку.

На контрольной рентгенограмме видно выпрямление медиального щечного канала с потерей рабочей длины, а также выведение пломбировочного материала за верхушку дистального щечного канала. Причинами этого могут быть неадекватная обработка каналов с формированием ступеньки и апикальной блокадой, а также перфорация с излишним выведением материала из-за отсутствия тактильного чувства канала.



ОБРАБОТКА ПРОФАЙЛАМИ

Новое поколение эндодонтических инструментов для обработки узких и искривленных каналов было разработано из никель-титанового сплава. Himel и соавт. (1995) оценивали эффективность ручных Ni-Ti файлов по работе с ними студентов-стоматологов. Качество обработки искривленных каналов этими инструментами было признано выше, чем обычными стальными файлами. Блокада инструмента в канале и формирование ступенек отмечались значительно реже. В надежде на то, что богатыя конусность инструмента позволит сразу создать необходимую конусность

канала, были разработаны Ni-Ti инструменты с бóльшей конусностью. Их конусность (0,04 мм/мм) в 2 раза превышала конусность обычных инструментов (0,02 мм/мм). Конусность этих инструментов при применении метода «crown-down» позволяет более мелким файлам функционировать под меньшим давлением, а также обеспечивает лучшее «уведение инструмента» на рабочей длине. Профайлы (Profile, Tulsa-Dental) имеют три U-образных борозды, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга и закрученных вокруг Ni-Ti стержня. Бороздки имеют про-

кие наружные углы — радиальные площадки, которые работают, обеспечивая пилящие движения. Инструменты Profile 04 Series 29 имеют большое количество размеров. Диаметр каждого последующего инструмента увеличивается на 29% (Wolcott, Himel, 1997).

Методика работы с профайлами зависит от вида пломбирования. Если планируется использование Thermafil, обработку начинают с прямого участка коронковой части канала инструментом Orifice shaper. Скорость вращения файлов — 350 об./мин. Как только первый инструмент будет свободно вращаться в канале, на ту же длину вводят профайл 06. Затем профайлом 04 обрабатывают апикальную часть канала. Только после этого

вводят профайл 2-го размера на всю рабочую длину. Апикальную часть канала расширяют профайлами от 3-го до 7-го размера. Коронковая часть в дальнейшем расширении не нуждается.

Если планируется пломбирование гуттаперчей методом латеральной конденсации, для придания большей конусности каналу его коронковую часть обрабатывают борами Gates-Glidden техникой «step-back». Вращающиеся Ni-Ti профайлы в меньшей степени проталкивают дентинную стружку к апексу. Даже студенты, не имеющие клинического опыта, могут легко научиться успешно обрабатывать каналы этими инструментами (Baumann, Roth, 1999).



Рис. 344. Диагностическая рентгенограмма.

Пульпа верхнего первого моляра некротизирована, однако изменений в периапикальных тканях нет. Пациент жалуется на постоянную ноющую боль, усиливающуюся к вечеру. Корневые каналы слегка искривлены. Щечные корни короче небного.



Рис. 345. Расширение коронковой части каналов.

Слева: вначале инструментом Orifice shaper расширяют коронковую часть канала, после чего профайлом 06, а затем — 04 обрабатывают канал, не доходя до верхушки. *Справа:* канал расширяют профайлом 04 и промывают раствором гипохлорита натрия.



Рис. 346. Боры Gates-Glidden.

Слева: коронковой части полости придается конусовидная форма при помощи боры Gates-Glidden от 1-го до 4-го размера. *Справа:* обработка боры Gates-Glidden необходима только в том случае, если канал будет пломбироваться методом латеральной или вертикальной конденсации. Если же планируется использование Thermafil, эти инструменты не применяются.

Рис. 347. Очистка.

Слева: обработка каналов во второе посещение (после оказания неотложной помощи) профайлом 04.

Справа: апикальную часть канала расширяют на три-четыре размера, после чего каналу начинают придавать форму профайлом 06.



Рис. 348. Придание формы.

Слева: для латеральной конденсации конусность канала формируется борами Gates-Glidden.

Справа: каждый канал обрабатывают борами Gates-Glidden, «вычищающими» движениями от средней части канала наружи. Это облегчает конденсацию гуттаперчи.

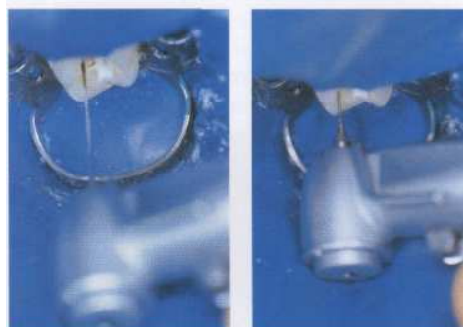


Рис. 349. Контрольная рентгенограмма.

Рентгенограмма после пломбирования каналов. Каналы хорошо сформированы, периапикальных дефектов нет.



ОБРАБОТКА ПРИ ПОМОЩИ TRI AUTO ZX

При обработке канала дентинная стружка, распад пульпы, бактерии и раствор для промывания можно протолкнуть в периапикальные ткани. Это приводит к обострению воспаления в периодонте. Ручная или машинная обработка Ni-Ti файлами ротационными движениями позволяет значительно уменьшить эту проблему по сравнению с обработкой «пилящими» (вперед-назад) движениями (Reddy и Hicks, 1998). Вне зависимости от применяемой техники обработки значительно больше остатков выталкивается за верхушку при обработке ка-

нала до апикального отверстия (Beeson et al., 1998). Для предотвращения переобработки канала наконечник Auto ZX имеет систему безопасности Auto Apical Reverse (AAR). Campbell и соавт. (1997) в своем исследовании обработали 60 удаленных зубов. До обработки электронно определенная длина канала была в среднем на 0,54 мм короче, чем фактическая, а после обработки длина стала короче электронно определенной. Обработка канала до уровня AAR 1,0 часто доходила до апикального сужения и повреждала его, однако при этом тупа-

перчевые штифты за верхушку канала не выходили.

Ni-Ti эндодонтические инструменты были разработаны для того, чтобы облегчить обработку искривленных корневых каналов. Однако, несмотря на их высокую гибкость, они все же часто ломаются, причем обычно без каких-либо признаков предварительной деформации и под действием сил, находящихся в пределах их эластичности (Pruett et al., 1997). Согласно результатам исследования Rowan и соавт. (1996), Ni-Ti файлы с конусностью 0,02 ломаются намного раньше, чем обычные стальные файлы. Однако Wolcott и Himel (1997) продемонстрировали

более высокую устойчивость к нагрузкам Ni-Ti инструментов с конусностью 0,04 по сравнению с инструментами из этого же материала с конусностью 0,02. Поэтому второй системой безопасности наконечника Auto ZX является автоматическое изменение вращения (реверс) для предотвращения поломки файла. Работа наконечником Auto ZX в режиме 1,0 позволяет обработать канал до апикального сужения без блокировки файла и изменения хода канала (Campbell, Friedman, 1997). Вероятность поломки Ni-Ti файлов минимальна при вращении на минимальной рекомендуемой скорости (Dietz et al., 1998).

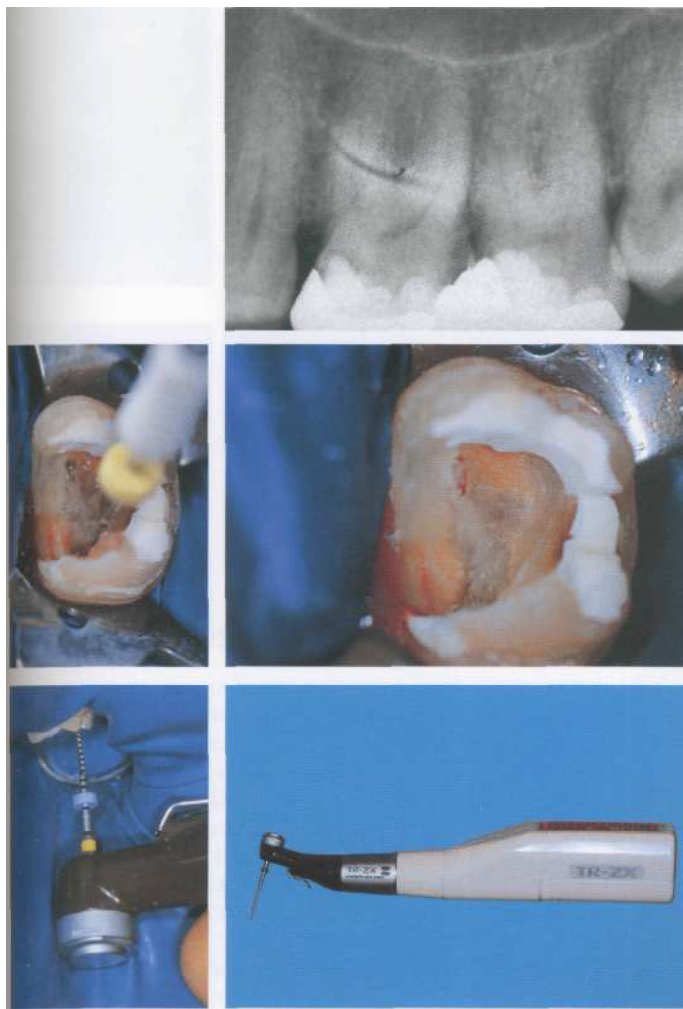


Рис. 350. Клинический случай.

Диагностическая рентгенограмма верхнего второго моляра с вторичным кариесом и наличием сообщения с полостью зуба. Зуб болит, но не реагирует на перкуссию. Медиальный и дистальный щечные каналы искривлены.

Рис. 351. Формирование доступа.

Под анестезией удалены вкладка и все кариозные ткани. При этом была обнажена пульпа.

Слева: после формирования доступа к полости и экстирпации пульпы была проверена проходимость каналов.

Рис. 352. Tri Auto ZX.

Низкоскоростной наконечник в комбинации с технологией Root ZX дает возможность электронно контролировать канал до, во время и после обработки.

Слева: Tri Auto ZX имеет три основные функции: автоматическое включение/выключение, автоматическое изменение направления вращения и система Auto Apical Reverse, предотвращающая выход инструментов за верхушку. Наконечник останавливает и изменяет направление вращения файла, как только он достигает верхушки или при высокой нагрузке.

Рис. 353. Машинное расширение канала.

Оценка проходимости каналов на рентгенограмме. Файлы загнута у вершук каналов.

Справа: вначале обрабатывают коронковую часть канала борами Gates-Glidden, затем апиальную часть.

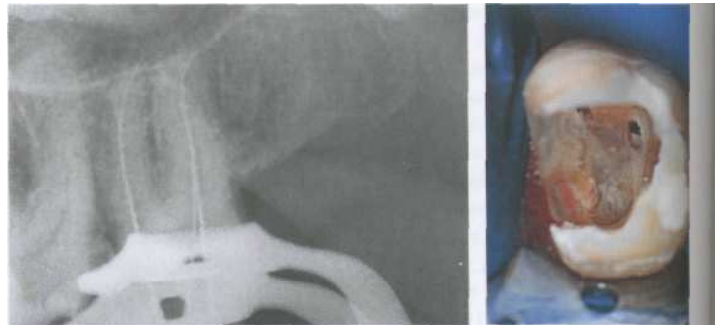


Рис. 354. Мастер-штифт.

После обработки каналов стальными и нитиноловыми файлами и перед пломбированием на рентгенограмме оценивают припасовку гуттаперчевых мастер-штифтов.

Справа: визуальная оценка качества обработки каналов.



Рис. 355. Пломбирование.

Результаты пломбирования оцениваются на рентгенограмме.



ОБРАБОТКА ПРИ ПОМОЩИ QUANTEC SERIES 2000

Система Quantec Series 2000 использует Ni-Ti инструменты различной конусности. Инструменты Quantec сочетают в себе различные новые качества, включая более идеальный режущий угол, отводные канавки для удаления дентинной стружки из канала, широкие радиальные площадки, которые предотвращают образование трещин в инструменте и помогают ему проходить через изгибы канала, асимметрию режущих поверхностей для поддержания целостности центральной оси канала и наконец многогранную режу-

щую вершук для прохождения узких, искривленных, облитерированных каналов. С помощью этой системы обрабатывают канал в три стадии. Вначале раскрывают устье канала инструментом Quantec #1 размера 25, длиной 17 мм и конусностью 0,06. Для прохождения по длине используют Quantec #2-1 инструмент 15-го размера, конусностью 0,02. На второй стадии расширяют апиальную часть канала до 25-го размера. На третьей стадии объединяют коронковую и апиальную части канала инструментом Quantec #5

(25-го размера), конусностью 0,03. Завершают обработку канала инструментом Quantec #8 (25-го размера), конусностью 0,06.

Инструменты Quantec сохраняют хорошую центровку в области верхушки и не изменяют ход канала.

Сканирующая электронная микроскопия показала, что внутренняя поверхность канала после ручной обработки Flexo-файлами гладкая, но имеет царапины в апикальной части. Поверхность стенок канала после обработки инструментами Quantec гладкая

и без апикальных царапин. Инструменты Quantec эффективно удаляют брызговую часть содержимого каналов, но полностью очистить канал этими инструментами не удастся (Jeong-Wong et al., 1998). Uemura и соавт. (1998) оценивали эффективность очистки и время распломбировки при помощи Quantec, К-файлов и Н-файлов. Распломбировка при помощи Н-файлов требовала меньше времени, однако превосходство машинной обработки корневых каналов перед ручной не было доказано.

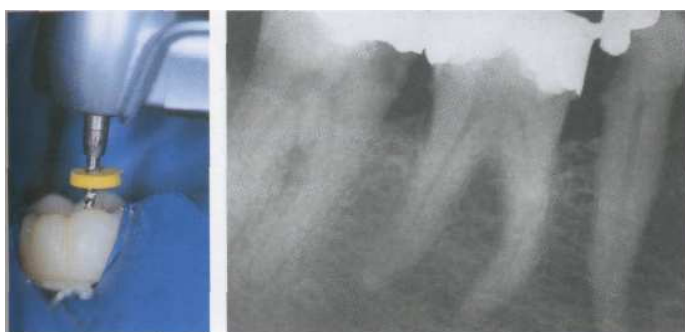


Рис. 356. До лечения.

Диагностическая рентгенограмма нижних правых первого и второго моляров с вторичным кариесом, проникающим в полость зуба, и периапикальным очагом в области корней второго моляра. Первый моляр имеет признаки воспаления из-за вторичного кариеса под пломбой.

Слева: для раскрытия верхушек каналов использовали инструмент Quantec #1 (длина — 17 мм, конусность — 0,06).



Рис. 357. Рабочая длина.

После формирования доступа на рентгенограмме была определена рабочая длина каналов первого моляра. Второй моляр был ранее вылечен эндодонтически. Видна регенерация костной ткани у апексов.

Слева: три файла со стопперами введены в каналы.

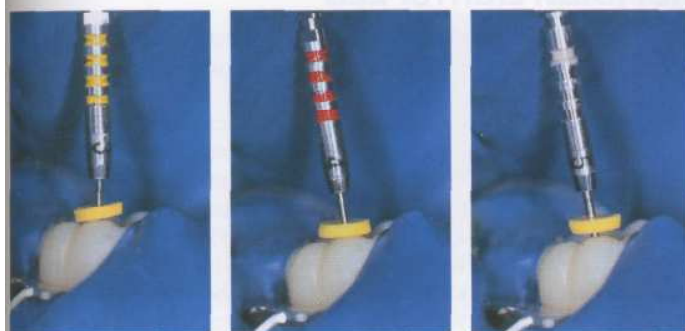


Рис. 358. Расширение апикальной части канала.

Слева: Quantec 2 и 3 (соответствуют 15-му и 20-му размерам файлов, конусность — 0,02) вводят в канал на рабочую длину.

В центре: затем канал на всю длину обрабатывают инструментом Quantec 4 (25-й размер).

Справа: для сглаживания коронковой и апикальной частей используют Quantec 5 (25-й размер, конусность — 0,03).

Рис. 359. Придание формы.

Слева: на первом этапе апикальной обработки канал расширяют от 15-го до 25-го размера на всю рабочую длину.

Справа: на втором этапе апикальной обработки канал обрабатывают инструментами 25-го размера с постепенно увеличивающейся конусностью (0,03; 0,04; 0,05 и 0,06). Затем для еще большего расширения канала можно использовать последние два инструмента конусностью 0,02 (№40 и №45) техникой «step-back».

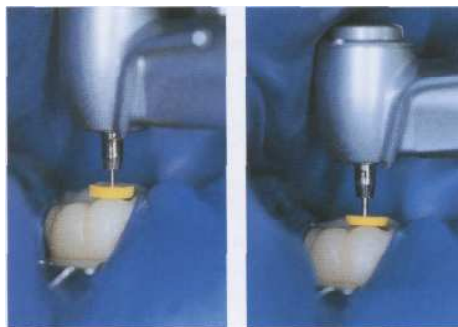


Рис. 360. Контроль.

Глубина обработки каналов оценивается на рентгенограмме с гуттаперчевыми мастер-штифтами.



Рис. 361. Пломбирование каналов.

На рентгенограмме после окончания эндодонтического лечения видна правильная форма корневых каналов.



ОБРАБОТКА ПРИ ПОМОЩИ LIGHTSPEED

В 1989 г. Wildey и Senia представили новый инструмент, Canal Master, с нережущей верхушкой, очень короткой режущей частью и гибкой ручкой постоянного диаметра. Он предоставлял возможность придавать каналу более округлую форму в сечении, не изменял его ход и выталкивал меньше дентинной стружки за верхушку (Leseberg, Montgomery, 1991; Myers, Montgomery, 1991). Однако такие инструменты быстро изнашивались и ломались (Zuolo et al., 1992; Massa et al., 1992). Ус-

транить этот недостаток стало возможным с внедрением никель-титанового сплава. Это привело к разработке инструментов Lightspeed, имеющих превосходную гибкость. Результаты последних исследований показали, что инструменты Lightspeed позволяют быстрее и качественнее обработать корневой канал (Closson et al., 1996). В исследовании Ramirez-Salomon (1997) в процессе обработки сломалось 6 инструментов, 5 из которых удалось обойти, и лечение было закончено!

Процент неудач значительно снижался в каналах с радиусом кривизны от 5 до 2 мм и углом кривизны выше 30° (Pruett et al., 1997).

Первым шагом в работе с инструментами Lightspeed является установление проходимости канала К-файлом 15-го размера. Затем борами Gates-Glidden техникой «crown-down» расширяют коронковую часть канала. Канал расширяют до средней трети бором Gates №1 (соответствует 50-му размеру файла) и каждый бор большего размера вводят в канал на 1 мм I короче предыдущего. Рентгенологически определяют длину корневого канала, после чего начинают обработку апикальной части канала инструментом Lightspeed самого маленького

размера (20). Затем используют промежуточный размер 22,5 и так далее как минимум до 40-го размера, не пропуская ни один. Последний инструмент, которым проводилась обработка канала на всю длину, называют апикальным мастер-файлом. Затем продолжают обработку канала техникой «step-back». Thompson и Dummer (1997) установили, что при использовании Lightspeed увеличивается скорость обработки канала, но несколько теряется рабочая длина. К тому же форма канала была далеко не идеальной, вероятно, из-за неэффективно проведенного метода «step-back».



Рис. 362. Диагностическая рентгенограмма. Верхний премоляр был безуспешно лечен биологическим методом (прямое покрытие пульпы), что привело к появлению постоянной ноющей боли. Корневой канал слегка искривлен дистально. Изменений в периапикальных тканях нет.

Рис. 363. Расширение коронковой части канала.

Слева: вначале устанавливают проходимость канала К-файлом 15-го размера. Затем среднюю треть канала расширяют бором Gates Glidden №1.

В центре: обработку коронковой части канала продолжают борами Gates-Glidden большего размера, вводя на 1 мм короче (техники «step-back»).

Справа: обработка борами Gates Glidden техникой «crown-down».

Рис. 364. Определение рабочей длины.

Определение рабочей длины проводят на рентгенограмме после расширения коронковой части канала. Предварительное расширение коронковой части канала позволяет более точно определить длину, предотвращает блокаду инструмента в канале, а также облегчает его промывание на бьющую глубину.

Рис. 365. Обработка апикальной части.

Слева: начальная обработка на рабочую длину инструментом Lightspeed 20-го размера.

В центре: апикальный сегмент корневого канала обрабатывают до 45-го размера, включая инструменты промежуточных размеров. Инструменты Lightspeed используются на скорости 750 об./мин.

Справа: последний инструмент, введенный на рабочую длину, называют апикальным мастер-файлом.

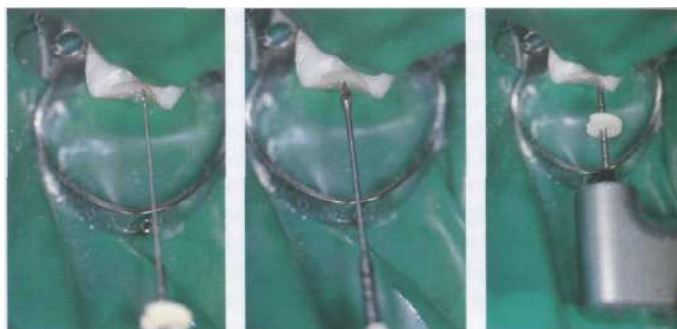


Рис. 366. Обработка техникой «step-back».

Слева: после апикальной обработки канал формируют техникой «step-back».

В центре: инструмент 50-го размера вводят на 1 мм короче, чем 45-го.

Справа: инструмент 70-го размера вводят на 2 мм короче, чем 50-го (слева).

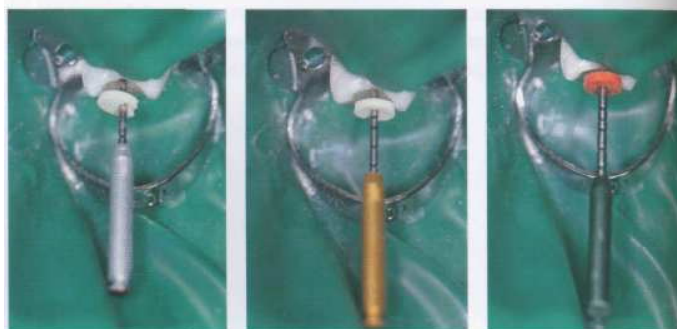


Рис. 367. Контрольная рентгенограмма.

На контрольной рентгенограмме видны правильная форма канала и отличная его obturation. Апикальный упор был сформирован вблизи рентгенологической верхушки.



ПОВЕРХНОСТЬ СТЕНКИ КАНАЛА ПОСЛЕ МАШИННОЙ ОБРАБОТКИ

Прямые каналы можно полностью обработать вручную или при помощи звуковых или ультразвуковых инструментов. Однако искривленные каналы невозможно полностью очистить от инфицированных тканей практически ни одной из известных техник. Анатомия корневых каналов влияет на эффективность их обработки намного больше, чем применяемый метод (Langeland et al., 1985). При помощи ультразвука более 50% искривленных каналов были неадекватно об-

работаны у верхушки (Haikel и Aleman, 1980). Ни один из каналов, обработанных при помощи Canalfinder, не был полностью очищен. При этом не удалось достичь гладкой поверхности стенок канала (Hulsmann et al., 1988, 1989).

Ni-Ti инструменты, используемые движениями «развертки», меньше изменяют ход канала, удаляют меньший объем дентина, требуют меньше времени для обработки и формирования канала по сравнению со-

стальными файлами R-Flex (Gambill et al., 1996). Вращающиеся Ni-Ti инструменты выталкивают меньше дентинной стружки за

верхушку по сравнению с «пилящей» (вперед-назад) техникой обработки (Reddy, Hicks, 1988).

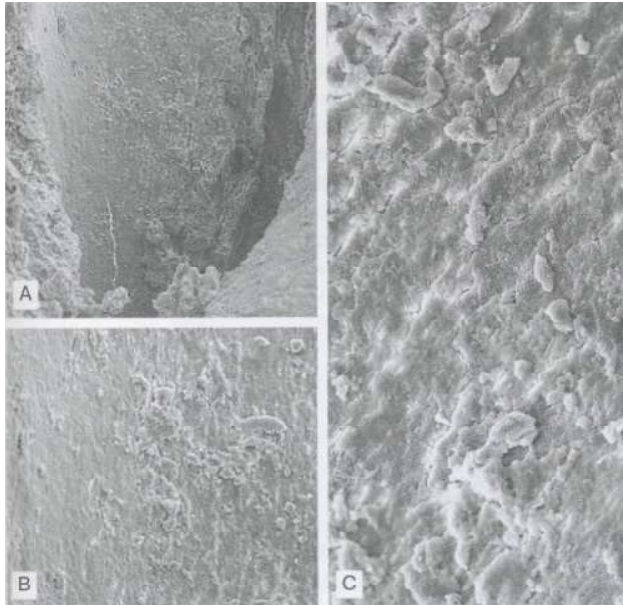


Рис. 368. Поверхность после обработки апикальной части канала.

А — После обработки апикальной части канала его поверхность выглядит неровной, что свидетельствует о неадекватном удалении тканей.

В — Под бльшим увеличением виден равномерный смазанный слой с крупными фрагментами твердых и мягких тканей.

С — Под еще бльшим увеличением видна неровность поверхности. Гладкие участки, свидетельствующие об адекватности обработки, не обнаруживаются.

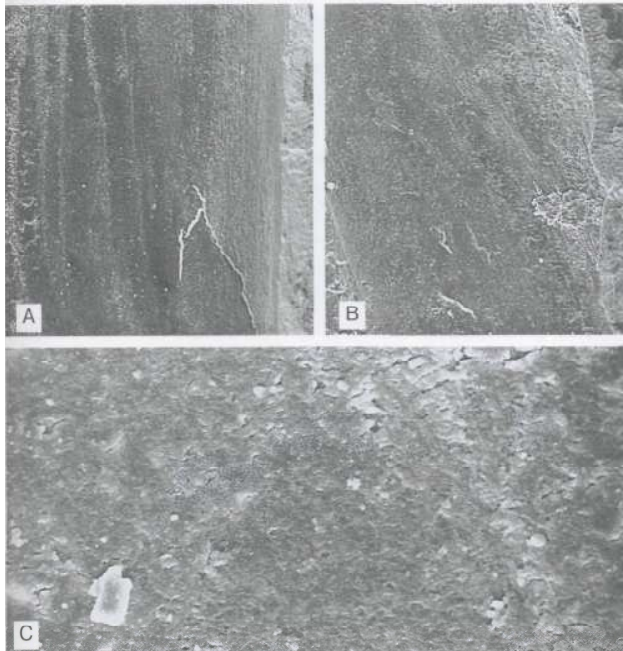


Рис. 369. Обработка средней трети канала.

А — Канал был обработан Н-файлами в наконечнике Endorplanet, который генерирует поршневые движения только при контакте со стенками канала. Канал обработан неравномерно. На его поверхности видны глубокие борозды.

В — Однако средняя часть канала хорошо очищена от крупных фрагментов тканей.

С — Под бльшим увеличением видно, что дентинные канальцы практически полностью закрыты смазанным слоем, что говорит о равномерности обработки канала.

(Сканирующая электронная микроскопия.)