

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра терапевтической стоматологии

**МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
И РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА**

Учебно-методическое пособие

Минск БелМАПО

2021

УДК 616.314-002-036-07(075.9)

ББК 56.6я73

М 54

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
НМС государственного учреждения образования
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»
протокол № 8 от 28.12.2020

Авторы:

Луцкая И.К., заведующий кафедрой терапевтической стоматологии БелМАПО,
доктор медицинских наук, профессор

Бобкова И.Л., ассистент кафедры терапевтической стоматологии БелМАПО,
кандидат медицинских наук

Гранько С.А., доцент кафедры терапевтической стоматологии БелМАПО,
кандидат медицинских наук

Глыбовская Т.А., ассистент кафедры терапевтической стоматологии БелМАПО

Рецензенты:

Манак Т.Н., заведующий 2-й кафедрой терапевтической стоматологии
УО «Белорусского государственного медицинского университета»,
доктор медицинских наук, профессор

Кафедра стоматологии детского возраста УО «Белорусского государственного
медицинского университета»

М 54

Методы прогнозирования и ранней диагностики кариеса: учеб.-
метод. пособие / И.К. Луцкая, И.Л. Бобкова, С.А. Гранько,
Т.А. Глыбовская. – Минск: БелМАПО, 2021. – 35 с.

ISBN 978-985-584-543-1

В учебно-методическом пособии изложены современные методы диагностики начальных поражений твердых тканей зуба, дано обоснование кариез-резистентности эмали постоянных зубов на разных этапах минерализации. Предложен дифференцированный выбор средств и методов при лечении начальных стадий заболеваний твердых тканей зубов.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей, осваивающих содержание образовательных программ переподготовки по специальностям: «Терапевтическая стоматология», «Стоматология», повышения квалификации врачей-стоматологов, врачей-стоматологов-терапевтов и других врачей стоматологического профиля.

УДК 616.314-002-036-07 (075.9)

ББК 56.6я73

ISBN 978-985-584-543-1

© Луцкая И.К., Бобкова И.Л.,
Гранько С.А., Глыбовская Т.А., 2021
© Оформление БелМАПО, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА	6
МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАРИЕСА	6
Тесты, характеризующие выраженность этиологического фактора	6
Методы определения свойств ротовой жидкости	9
Методы прогнозирования, основанные на изучении свойств твердых тканей зуба	11
МЕТОДЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА	16
Клиническое обследование	16
Рентгендиагностика	19
Трансиллюминация	21
Измерение электрического сопротивления	22
Флуоресцентная диагностика кариеса	23
Люминесцентная стоматоскопия	30
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	33

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное лечение кариеса зубов на самых ранних стадиях развития патологического процесса при очаговой деминерализации эмали зуба (кариесе в стадии пятна) является важной и актуальной проблемой современной практической стоматологии, которая рассматривает также возможности прогнозирования данного заболевания, преимущественно у детского населения.

Согласно данным эпидемиологических исследований, потребность в лечении кариеса и другой патологии твердых тканей зубов остается высокой во всех возрастных группах населения многих стран СНГ. Такая ситуация объясняется, с одной стороны, недостаточным уровнем контроля факторов риска и поздним обращением пациентов к врачу, с другой стороны – несвоевременной диагностикой ранних форм кариеса.

В настоящее время внимание стоматологов в значительной мере обращено на применение современных высокотехнологичных методик ранней диагностики, а также на проведение целенаправленной профилактики развития начальных кариозных поражений. Важнейшими условиями практического осуществления такого подхода являются:

- выявление факторов риска кариеса зубов у каждого конкретного пациента;
- высокоточная диагностика кариозного поражения на ранних, так называемых «доклинических» стадиях развития болезни;
- возможность продемонстрировать и аргументировать пациенту необходимость в профессиональных стоматологических мероприятиях;
- доступность и дешевизна;
- воспроизводимость метода.

При диагностике кариеса используются различные методы: клиническое обследование (в том числе с использованием оптических систем); рентгеновская диагностика (особенно боковые снимки); оптоволоконная трансиллюминация (просвечивание); лазерная диагностика; измерение электрического сопротивления.

Разработка методов базируется на знании основных свойств зуба, выполняющего важные функции, необходимые для нормальной жизнедеятельности индивидов. Чтобы полноценно их выполнять, зубы должны обладать целым комплексом особых, свойственных только им, физико-химических свойств:

1. Прочностью.

2. Устойчивостью к воздействию агрессивных жидкостей.

Объективным критерием, отражающим прочность твердых тканей зубов (эмали и дентина), является степень их микротвердости. Чем выше величина микротвердости, тем прочнее ткань.

Кислотоустойчивость, т.е. степень сопротивляемости твердых тканей зубов воздействию кислот, является объективным критерием резистентности эмали и дентина.

Прочность и сопротивляемость к воздействию кислот зависят в основном от степени минерализации эмали и дентина, а также от полноценной структуры этих тканей.

Поскольку в этиопатогенезе кариеса зубов ведущая роль отводится декальцинирующему воздействию органических кислот микробного происхождения, полагается, что степень устойчивости эмали к кислотной деминерализации отражает уровень резистентности зубов к кариесу.

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАРИЕСА

Традиционное оперативное и восстановительное пломбирование кариозной полости уже не является единственным методом лечения кариеса. В последние годы разработаны новые подходы к диагностике и терапии ранних фаз заболеваний твердых тканей зуба. Предложен ряд способов, позволяющих судить о предрасположенности к кариесу на основании оценки гигиенического индекса, определения титра лактобактерий, свойств смешанной слюны, растворимости эмали по кальцию, кислотоустойчивости эмали, скорости реминерализации и др. Сравнительная оценка их прогностической ценности показала существенное практическое преимущество метода определения кариес резистентности эмали. Владение этим методом позволяет практическому врачу индивидуально прогнозировать развитие кариозного процесса.

Тесты, характеризующие выраженность этиологического фактора

Исследование микробной флоры полости рта

Теоретическим обоснованием этой группы методов является представление о том, что в основе этиологии кариеса лежит образование кислот в результате метаболизма микроорганизмов в зубном налете.

Наиболее распространенным является *лактобациллярный тест*, основанный на подсчете количества лактобактерий в ротовой жидкости. Он может служить критерием активности кариозного процесса и прогнозом возникновения новых кариозных полостей. Методика определения заключается в следующем: смешанную слюну собирают (при сплевывании) в пробирку и не позднее чем через 3 часа центрифугируют в течение 10 минут. Затем из слюны готовят ряд последовательных разведений в изотоническом растворе хлорида натрия до 10^{-9} . Из каждого разведения 0,5 мл раствора высевают на питательную среду. Посевной материал помещают в термостат при температуре 37°C на 48 часов. Затем под бинокулярной лупой подсчитывают

число колоний на агаровых пластинах. Определяют максимальное разведение. Логарифмический показатель предельного разведения, давшего рост в посевах, принимают за титр лактобактерий. Однако по данным ряда авторов показатели лактобациллярного теста не обладают высокой прогностической значимостью. Более эффективным является индекс кариесогенности.

Кислотная активность зубного налета определяется колориметрическим способом по изменению окраски индикатора метиленового красного. Метод проводится не менее чем через час после приема пищи следующим образом. Пациенту предлагают полоскать рот в течение 2-х минут 1% раствором глюкозы, которая ускоряет процесс гликолиза в зубном налете. Затем на поверхность зубов с помощью пипетки или тампона наносят 0,1% раствор метиленового красного. Зубной налет желтого или розового цвета считают некариесогенным. Красный цвет позволяет предположить высокую степень риска возникновения кариеса.

Для оценки количества зубного налета и качества ухода за полостью рта в клинической практике широко используются **гигиенические индексы**.

Наиболее распространенным является упрощенный **гигиенический индекс OHI-S**, разработанный Green и Vermillion. Индекс предусматривает изучение зубного налета в области 6 рядом стоящих зубов или по 1-2 из других групп (моляры, премоляры, резцы) нижней и верхней челюстей с вестибулярной и оральной поверхностями. Мягкий зубной налет выявляют зондом. Если он покрывает не более одной трети поверхности коронки зуба, то его количество оценивают 1 баллом, наличие налета на половине площади коронки – 2 баллами, на двух третях – 3 баллами. Если налет отсутствует на всех исследуемых поверхностях зубов, то ставят 0. При неравномерном отложении налета оценивают ту поверхность, на которой налета больше.

Индекс налета более точный, если берут средние арифметические двух или четырех обследованных поверхностей. Затем цифровые значения зубного

налета суммируют и делят на общее число исследованных зубов, т. е. 6. Частное от деления и есть упрощенный гигиенический индекс полости рта.

Формула для расчета индекса.

$$OHI - S = \frac{\sum ZH}{n} + \frac{\sum ZK}{n}, \text{ где}$$

n – количество зубов, ZH – зубной налет, ZK – зубной камень.

Налет:	Камень:
0 – нет	нет
1 – на 1/3 коронки	наддесневой камень на 1/3 коронки
2 – на 2/3 коронки	наддесневой камень на 2/3 коронки, и/или поддесневой зубной камень в виде отдельных конгломератов
3 – >2/3 коронки	наддесневой камень >2/3 коронки или поддесневой зубной камень, окружающий пришеечную часть зуба

Значение и оценка показателя ОНІ-S:

Значение	Оценка индекса	Оценка гигиены полости рта
0 – 0,6	Низкий	Хорошая
0,7 – 1,6	Средний	Удовлетворительная
1,7 – 2,5	Высокий	Неудовлетворительная
> 2,6	Очень высокий	Плохая

Чем больше значения индекса налета, тем выше риск кариеса.

Индекс Силнес-Лоу (Silness, Loe) учитывает толщину налета в придесневой области на 4-х участках поверхности зуба: вестибулярная, язычная, дистальная и мезиальная. После высушивания эмали кончиком зонда проводят по ее поверхности у десневой борозды. Если к кончику зонда не прилипает мягкое вещество, индекс налета на участке зуба обозначается как – **0**. Если визуально налет не определяется, но становится видимым после движения зонда – индекс равен **1**. Бляшка толщиной от тонкого слоя до умеренного, видимая невооруженным глазом оценивается показателем **2**. Интенсивное отложение зубного налета в области десневой борозды и межзубного промежутка

обозначается как **З**. Для каждого зуба индекс вычисляется делением суммы баллов 4-х поверхностей на 4.

Общий индекс равен сумме показателей всех обследованных зубов, деленной на их количество. Высокий риск кариеса соответствует значительному количеству зубного налета.

Методы определения свойств ротовой жидкости

Предлагаются различные методы определения *вязкости* слюны, которая оказалась высокой у кариес восприимчивых людей и низкой – у кариес резистентных. Это объясняется тем, что вязкая слюна, попадая на поверхность зуба, препятствует диффузии кислых продуктов обмена веществ. Определение параметра проводится с помощью вискозиметра Освальда: с капилляром длиной 10 см и диаметром 0,4 мм. Слюну забирают после стимуляции путем приема внутрь 5 капель раствора 0,3 г пилокарпина в 15 мл воды. Может быть проведена и местная пилокарпинизация путем введения в полость рта на 10 минут небольшого ватного тампона, смоченного 3-5 каплями 1%-ного раствора пилокарпина. Для исследования берут 5 мл только что полученной слюны.

Значение V выше 1,46 является неблагоприятным в отношении кариеса прогностическим показателем.

Считается, что снижение **рН ротовой жидкости** также является прогностическим симптомом активно прогрессирующего кариеса зубов. Исследуя рН слюны у кариес восприимчивых лиц, ряд исследователей отметили его значительное снижение по сравнению с контролем.

Измеряют рН ротовой жидкости при помощи электронного рН-метра. Ротовую жидкость собирают натошак в утренние часы в количество 20 мл. Измерение одного и того же образца производят трижды, после чего определяют средний показатель.

Предложено также определение резистентности к кариесу по **буферной ёмкости слюны**, которая уменьшается со снижением рН, обратно пропорциональна активности кариозного процесса, поскольку при этом

снижаются защитные свойства ротовой жидкости к продуктам жизнедеятельности ацидогенных микроорганизмов. Оказалось, что высокой прогностической значимостью метод не обладает.

С целью прогнозирования кариеса был предложен показатель, характеризующий **скорость слюновыделения**. Для определения параметра обследуемый в течение 15 минут жуёт 1 г парафина и все это время сплевывает в бумажную чашечку. Объем слюны определяют в градуированном цилиндре.

Предложено также в качестве теста активности кариеса использовать метод **определения протеинов в слюне**. Установлено наличие корреляционной связи между резистентностью зубов к кариесу и содержанием протеинов слюны: увеличение количества протеинов слюны свидетельствует о высокой резистентности зубов к кариесу. При изучении активности выделения групповых антигенных веществ со слюной выявлено, что у лиц со здоровыми зубами групповые антигены выделяются в большом количестве.

Данные также не проявляют надежности при определении индивидуального риска развития кариозного процесса. Кроме того, проведение указанных методов, как правило, оказывается сложным. Поэтому они не нашли широкого практического применения.

Для оценки слюны как источника для минерализации эмали зубов был предложен **тест микрокристаллизации ротовой жидкости** (Леус П.А., 1977). Ее исследуют методом микроскопии высохшей капли слюны. С этой целью со дна полости рта больного собирают пипеткой 0,2-0,3 мл ротовой жидкости, 3 капли наносят на стерильное стекло, которое затем помещают на 1 час в термостат (37°C). Высохшие капли ротовой жидкости исследуют с помощью стереомикроскопа в отраженном свете при малом увеличении; возможно фотографирование кристаллов через микрофотонасадку при таком же увеличении. Чем более выражен рисунок, тем выше способность слюны минерализовать эмаль.

Методы прогнозирования, основанные на изучении свойств твердых тканей зуба

Определение электросопротивления твердых тканей зуба

Электросопротивление твердых тканей зуба отражает изменения функционального состояния пульпы. Повышение биоэлектрической активности пульпы сопровождается усиленным выбросом зубного ликвора на поверхность эмали, в связи с этим увеличивается электропроводность твердых тканей, а, следовательно, снижается их электросопротивление. Определение электросопротивления твердых тканей проводят электронным омметром ОД-1, активный электрод которого состоит из полого токопроводящего капилляра с внутренним диаметром 0,5 мм, заполненного физиологическим раствором.

Электрометрия. Электрометрический способ диагностики очаговой деминерализации эмали, а также различных стадий фиссурного и рецидивного кариеса, основан на способности кариозных тканей зуба проводить электрический ток различной величины в зависимости от степени их поражения.

Значения электрического тока, проходящего через твердые ткани интактных зубов, находятся в пределах от 0,9 мкА до 2,1 мкА.

Через участки очаговой деминерализации проходит электрический ток силой от 1,8 до 4,0 мкА. С увеличением размеров пятен средняя величина тока, проходящего через твердые ткани зуба, достоверно увеличивается (5,2 мкА).

При гипоплазии и флюорозе изменение электрометрических параметров не характерно.

Электрическое сопротивление интактных зубов в группе детей с высокими показателями заболеваемости кариесом оказалось выше, чем в группе детей с низкими показателями заболеваемости кариесом.

Для оценки состояния пульпы и твердых тканей можно использовать биоэлектрическую активность зуба. **Биоэлектрический потенциал** (БЭП) регистрируется цифровым электронным вольтметром.

Средние значения БЭП, полученные с различных точек одного зуба, разнятся и величиной, и зарядом. Значение БЭП, снятые с режущего края или вершины бугра и экваториальной точки, близки по абсолютной величине и всегда имеют положительный заряд. Две другие точки (пришеечная область и дно борозды окклюзионных поверхностей боковых зубов) характеризуются отрицательным зарядом. Причем сразу после прорезывания зуба абсолютное значение БЭП наибольшее и выражено положительной трехзначной цифрой. С возрастом оно уменьшается и доходит до отрицательного заряда порядка нескольких десятков мВ.

При клиническом диагнозе начальный быстротекущий кариес у детей биоэлектрический потенциал поверхности кариозного пятна приобретает отрицательный показатель. Причем, величина БЭП зависит от наличия и размеров кариозного пятна: чем оно больше – тем выше абсолютное значение отрицательного заряда. Метод измерения БЭП может дать ценную информацию при дифференциальной диагностике неминерализованной фиссуры и острого начального кариеса в ней.

Методы оценки степени растворимости эмали

Одним из основных свойств эмали является ее растворимость под действием кислот. Поскольку именно этому свойству эмали придается решающее значение в определении устойчивости зубов к кариесу, предложено много методов оценки скорости декальцинации эмали. Самой распространенной из этих групп методов являются химическая биопсия, сущность которой заключается в дозированном воздействии кислоты на ограниченную поверхность зуба. Для количественной оценки растворимости эмали производится определение содержания в кислотных биоптатах отдельных элементов: кальция, фосфора или фтора (В.А. Дистель, В.К., Леонтьев и др.).

Для этих методов характерна высокая чувствительность, однако проведение их оказывается достаточно трудоемким.

Широкое распространение получил так называемый *CRT-тест* (color, reaction, time), впервые предложенный Walter. Принцип основан на способности определенного количества 1N хлористоводородной кислоты, нанесенной на поверхность эмали при помощи индикаторной бумаги диаметром 2 мм, растворить эмаль зуба и изменить окраску индикатора.

Проба CRT-тест проводится следующим образом: губную поверхность исследуемого зуба очищают смесью порошка пемзы и мела и подсушивают, затем на поверхность зуба накладывают кружочек индикаторной бумаги, смоченной хлористоводородной кислотой. Время, которое пройдет с момента нанесения кислоты до изменения окраски индикатора от светло-зеленого до фиолетового, устанавливают по секундомеру и считают его «относительной мерой» определения устойчивости эмали к кислотам.

Положительная связь между растворимостью эмали и предрасположенностью к кариесу была выявлена на органном и популяционном уровне.

Клиническая оценка скорости реминерализации эмали (КОСПЭ-тест)

Рединовой Т.Л. (1982) был предложен способ определения устойчивости зубов к кариесу, основанный на оценке состояния реминерализирующих свойств слюны.

Поверхность эмали исследуемого зуба тщательно очищают от налета стоматологическим шпателем и перекисью водорода, обсушивают сжатым воздухом. Затем полуавтоматической микропипеткой на нее наносят каплю солянокислого буфера pH 0,3-0,6 всегда постоянного объема. По истечении 60 секунд деминерализирующий раствор удаляют ватным тампоном. После этого на протравленный участок эмали зуба также на 1 минуту наносят ватный шарик, пропитанный 2%-ным раствором метиленового синего. Затем тщательно удаляют излишки краски сухим ватным тампоном.

Податливость эмали к действию кислоты оценивают по интенсивности прокрашивания протравленного участка эмали зуба. Для количественной оценки используют оттеночную типографскую десятибалльную шкалу синего цвета, в которой наименее прокрашенная цветовая полоска принята за 10%, а наиболее насыщенная – за 100%.

Спустя 1 сутки осуществляют повторное прокрашивание протравленного участка эмали зуба, процедуру повторяют через сутки. Утрата протравленным участком способности прокрашиваться расценивается как полное восстановление его минерального состава. В зависимости от интервала, когда участок эмали зуба утрачивает способность прокрашиваться, судят о реминерализующих свойствах слюны.

Для устойчивых к кариесу людей характерны низкая податливость эмали зубов к действию кислоты (ниже 40%) и высокая реминерализующая способность слюны (от 24 часов до 3 суток), а для лиц, подверженных кариесу – высокая податливость эмали зубов к действию кислоты (выше или равна 40%) и низкая реминерализующая способность слюны (4 суток и более). Интенсивность прокрашивания эмали снижается до минимальной в сроки от 1 до 7 дней.

КОСРЭ-тест технически прост, однако необходимость многократного посещения (до 5-7 дней) затрудняет его применение при массовых обследованиях детей.

Методы определения резистентности эмали

Первая экспериментальная, а затем и первая клиническая модификация ТЭР основывалась на регистрации шероховатости эмали после дозированной кислотной травмы (с помощью прибора профилометр-профилограф). В клинике методика осуществляется следующим образом: после предварительной обработки верхнего центрального резца, высушивания сухим тампоном и изоляции от слюны, с помощью специальной пипетки наносят на эмаль в

центре вестибулярной поверхности каплю 1N соляной кислоты диаметром 1-2 мм. Через минуту каплю снимают, промывают водой и высушивают зуб ватным тампоном. На месте протравки образуется участок эмали белесоватого оттенка. Затем с поверхности эмали с помощью нитропленки получают реплику. Для этого на полоску нитропленки наносят каплю ацетона и сразу прижимают ее к вестибулярной поверхности зуба, удерживают в таком положении до испарения ацетона (3-4 минуты). После этого на поверхности пленки получается рельеф, отображающий поверхность зуба. С помощью прибора профилометр – профилограф, при многократном увеличении получают изображение рельефа с измерением высоты микрозубцов.

Описанная методика ТЭР из-за сложности проведения для клинической практики оказалась непригодна.

Окушко В.Р., Луцкая И.К., Косарева Л.И. предложили упрощенную модификацию ТЭР, которая может использоваться для прогнозирования заболеваемости кариесом. Методика предполагает косвенную оценку степени шероховатости эмали по интенсивности окрашивания места протравки эмали. Тест проводится следующим образом: на очищенную от налета и высушенную ватным тампоном вестибулярную поверхность одного из верхних центральных резцов по центру наносится капля 1N раствора соляной кислоты диаметром 1,5-2 мм, которая через 5 секунд смывается водой, зуб высушивается. На участок травления наносится капля 1%-го водного раствора метиленовой сини и сразу снимается сухим ватным тампоном одним стирающим движением. Участок микрошероховатости при этом окрашивается в различные оттенки синего цвета. Интенсивность окраски оценивается по стандартной 10-балльной шкале цветов от бледно-голубого до интенсивно синего). Если интенсивность окраски соответствует цветовым полоскам от 10% до 30% (от 1 до 3 баллов), прогнозируют высокую устойчивость зубов к кариесу, 40-50% (или 4-5 баллов) – среднюю, 60-70% – пониженную, 80% и более – крайне низкую устойчивость зубов к кариесу.

Сравнительное изучение прогностической ценности приведенных выше тестов выявили значительное преимущество методов определения кислотоустойчивости эмали. Тест резистентности эмали может быть использован для определения такого свойства, как устойчивость к действию кислот витальных, депульпированных, удаленных зубов.

Такое свойство ТЭР, как быстрая изменчивость под влиянием внешних воздействий, позволяет с его помощью оценить эффективность кариес-профилактических мероприятий, например, зубных паст. Тест изучается до и после гигиенических воздействий. Вначале ТЭР проводится на одном из центральных резцов, а затем – на симметричном.

МЕТОДЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА

КЛИНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

Для клинической диагностики кариеса применяются основные (опрос, осмотр, зондирование, температурные пробы) и дополнительные (витальное окрашивание, трансиллюминация, электрометрия, измерение биоэлектрических потенциалов, рентгенография) методы обследования.

Опрос. Для начального кариеса характерными являются жалобы на эстетические дефекты: наличие меловидных изменений эмали, в ряде случаев ощущение оскомины. Однако начальный кариес зубов у детей протекает бессимптомно и обнаруживается только во время стоматологического осмотра.

Осмотр зуба проводится визуально и с помощью зеркала. При осмотре пораженного участка зуба может определяться меловое (матовое) или реже пигментированное пятно, окрашенное в желтый, коричневый или черный цвет.

При визуальной диагностике большое значение имеет **высушивание** поверхности зубов воздухом, что позволяет дифференцировать кариес от гипоплазии, флюороза, благодаря пористости эмали, содержащей воду. После удаления последней изменяется коэффициент преломления (сухая эмаль = 1,0, влажная эмаль = 1,3-1,6), меловидные участки становятся видны более отчетливо.

При обследовании поверхности и особенно фиссур, не используется острый зонд, который может повреждать незрелую эмаль.

Для кариеса в данной стадии характерна безболезненность при термометрии, зондировании, перкуссии.

В диагностике ранних поражений эмали могут применяться следующие оптические устройства: монокуляр, бинокулярная лупа, внутриротовая видеокамера, цифровая дентальная макрофотография и стоматологический микроскоп.

Монокуляры характеризуются степенью увеличения $\times 8-12$ и имеют малое фокусное расстояние (1-2 мм). Положительным свойством монокуляров является их малая масса и низкая стоимость. Применение монокуляров затруднено в дистальных отделах полости рта из-за слишком малого фокусного расстояния.

Бинокулярная лупа системы Галилея включает три или больше пары линз, которые дают более высокий уровень увеличения изображения, повышая одновременно глубину резкости и рабочее расстояние. Большинство производителей стоматологической оптики предлагает увеличение в 2,0–2,5 раза. Оно обеспечивает приемлемый компромисс между весом, оптическими свойствами и стоимостью.

Призматическая оптика используется в бинокулярных лупах. Такая оптическая система, основанная на принципе астрономического телескопа Кеплера, имеет 5 линз и 2 призмы, что дает более высокие уровни увеличения (до 6 раз), оптическую чистоту и более плоское изображение.

Интраоральная видеокамера позволяет увеличить рабочее поле на экране монитора в 50-100 раз, что сравнимо с эффектом работы под микроскопом. Для освещения объекта в интраоральных видеокамерах применяются сверх яркие светодиоды. Оптические оси световоспринимающей матрицы и светодиодов подсветки параллельны, поэтому обследуемый объект получает достаточное для осмотра количество света.

Современные цифровые фотоаппараты при макросъемке обеспечивают высокодетализированное изображение, позволяющее увеличить объект в несколько раз без потери качества. Это дает возможность выявить дефекты, невидимые невооруженным глазом. Статическое изображение значительно облегчает процедуру обследования и диагностики. Любая клиническая ситуация может быть сфотографирована, что помогает в постановке диагноза и выборе лечения.

Стоматологический микроскоп обычно имеет несколько степеней увеличения от 2 до 40 крат, которые можно настроить вручную или с помощью ножной педали. Говоря о нескольких степенях увеличения, следует помнить о том, что большинство манипуляций выполняется при минимальном или среднем увеличении. Максимальное увеличение используется для контроля правильности действий врача. Необходимо также учитывать, что с ростом увеличения сокращается освещенность операционного поля, глубина резкости и размер поля зрения.

Использование оптических приборов при диагностике поражений твердых тканей зуба улучшает оптическую остроту зрения и освещение, что упрощает выявление поражений зуба на ранних стадиях. Кроме того, стоматолог получает возможность работать в сбалансированном эргономичном положении и может документировать ход лечения при помощи фото- или видеосъемки.

Витальное окрашивание. Одним из дополнительных методов является окрашивание эмали исследуемого зуба 2% водным раствором метиленового синего. Для этого на поверхность зуба после тщательной очистки его от налета (можно применять 3% раствор перекиси водорода), высушивания и изолирования от слюны, наносится тампон с 2% водным раствором метиленового синего. Тампон удаляется через 2-3 минуты, а избыток краски снимается, полость рта прополаскивается водой.

В норме эмаль не окрашивается. При наличии очагов подповерхностной деминерализации (кариес, кислотный некроз) появляется синий оттенок различной интенсивности в зависимости от степени поражения, площадь которого измеряется в квадратных миллиметрах (мм²). Для оценки интенсивности окраски зубных тканей используется стандартная 10-балльная шкала, выпускаемая полиграфической промышленностью, предусматривающая различные оттенки синего цвета от 1 до 10 баллов (или 10-100%).

РЕНТГЕНДИАГНОСТИКА

Рентгенологические исследования также могут использоваться в ранней диагностике кариеса, поскольку они позволяют обнаружить проксимальный и окклюзионный кариес, оценить качество пломб, выявлять кариозные дефекты, которые не обнаруживаются в ходе клинического обследования. Основными недостатками рентгенологической диагностики являются сравнительно небольшая чувствительность и высокая лучевая нагрузка на пациента.

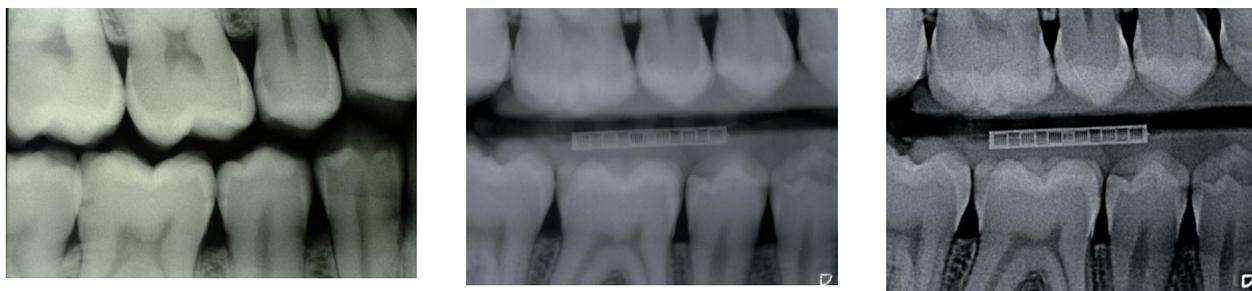


Рисунок 1. Прикусные дентальные снимки

С помощью боковых снимков можно обнаружить проксимальный кариес на ранней стадии его развития. Однако, при рентген диагностике проксимального кариеса часто встречается так называемый Mach-Band-эффект, поскольку вблизи контрастных границ, например, границы эмаль-дентин, дентин кажется более прозрачным.

Рентгенологическое исследование при кариесе наиболее часто применяется для выявления начальных кариозных поражений или таких, которые локализируются на контактных поверхностях, под десной или под

пломбами (рецидивирующий кариес). В таких случаях кариозный дефект недоступен для визуального и инструментального обследования, а использование рентгенографии повышает выявляемость кариеса более чем на 80% по сравнению с обычным клиническим обследованием.

При поверхностном кариесе, когда полость расположена на контактной поверхности, кариозный дефект выглядит как небольшая выемка в эмали. При этом установлено, что проксимальный кариес, не достигающий эмалево-цементной границы, клинически обнаруживается в 23% случаев, а рентгенологически – в 92%.

При локализации полости на вестибулярной, язычной или жевательной поверхности ее очертаний на рентгеновском снимке при незначительной глубине поражения может не быть, так как на этот участок наслаивается толстый слой здорового дентина и эмали. Кариес жевательной и проксимальной поверхностей становится хорошо видимым на рентгенограмме, когда он достигает эмалево-дентинного соединения.

Стадия пятна рентгенологически не определяется, так как убыли твердых тканей зуба в этой стадии еще нет.

Не все рентгенологически выявляемые дефекты и узуры на коронках зубов являются следствием кариозного процесса. Сходные рентгенологические проявления дают гипоплазия эмали, эрозивная форма флюороза, скалывание эмали при несовершенном амелогенезе. Поэтому оценивать рентгенологические изменения необходимо только в сочетании с клиническими показателями. Причём, рентгенологическое исследование при кариесе позволяет существенно повысить точность диагностики начальных его стадий.

Некоторые авторы считают, что одним из надежных и современных методов диагностики кариеса является объемная компьютерная томография (DVT). Однако высокая лучевая нагрузка не оправдывает широкого использования столь дорогостоящего метода для диагностики кариеса (при

одном снимке зуба эффективная доза 0,11-0,36 мЗв, при панорамном снимке 0,07-0,08 мЗв, при цифровой дентальной томографии – порядка 0,04 мЗв).

ТРАНСИЛЛЮМИНАЦИЯ

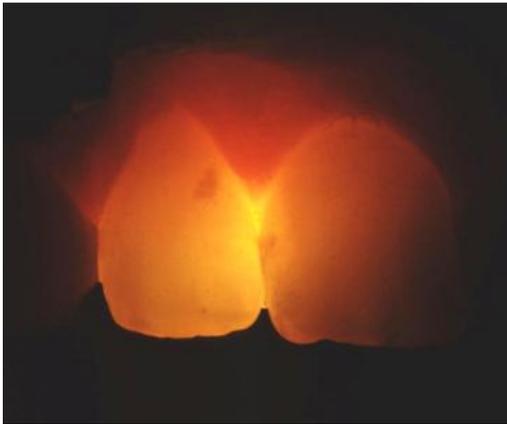


Рисунок 2. Картина начального кариеса в галогеновом свете.

Для диагностики кариеса на проксимальных участках жевательных и передних зубов можно использовать метод оптоволоконной трансиллюминации FOTI (fiber optic transillumination). Зуб просвечивается светом, и кариозные дефекты проявляются в виде темных пятен (рис. 2).

Эффект основан на различной пористости и разнице коэффициента преломления света в здоровых и деминерализованных отделах тканей. Другое название этого метода – диафаноскопия. В сочетании с цифровыми камерами и соответствующим программным обеспечением он хорошо подходит для мониторинга кариеса.

Трансиллюминация – это метод диагностики кариеса, который предполагает использование галогеновой лампы и фиброоптического элемента, при помощи которого создается мощный пучок холодного света.



Рисунок 3. Аппарат UFL-112 (LuxDent)

С этой целью может быть использован аппарат «UFL-112» (LuxDent, Киев), который при работе в режиме зеленого света позволяет выявить очаги проксимального кариеса различной глубины (рис. 3). При intactной коронке свет равномерно проходит

через твердые ткани, не давая тени. При кариесе на пораженном участке отмечается гашение свечения вследствие изменения оптической плотности зуба. Наиболее эффективно использование данной методики для обследования фронтальных зубов.

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Теоретическим обоснованием метода является увеличение электропроводности твердых тканей зуба при их деминерализации. Величина электрического сопротивления определяет общее состояние зуба. При наличии кариеса в твердых тканях зуба повышается проницаемость для воды, что приводит к уменьшению электрического сопротивления. Этот метод позволяет выявлять кариозные изменения в области фиссур, когда невооруженным взглядом они не заметны. Принцип измерения электрического сопротивления позволяет провести количественную оценку степени развития окклюзионного кариеса. Благодаря высокой воспроизводимости и хорошей корреляции результатов измерений с данными гистологического анализа, этот метод является дополнением к традиционному клиническому обследованию. Его рекомендуется использовать только в сочетании с клинической или рентгенологической диагностикой. Зонды измерительного прибора имеют очень острую вершину, поэтому применение этого метода может привести к образованию поверхностных дефектов. Пассивный электрод представляет собой загубный крючок, а активный электрод (сенсор) – насадку на аппарат. Один из наиболее популярных аппаратов является «CarieScan PRO». Исследование зуба включает очищение от зубных отложений, изоляция, высушивание в течение 5 секунд; размещение электродов; регистрация электропроводности; интерпретацию результатов; рекомендации:

- 0 – лечебно-профилактические мероприятия не требуются;
- 1-20 – тщательная гигиена полости рта, фторпаста, наблюдение

- 21-30 – тщательная гигиена полости рта, фторпаста, наблюдение, рекомендации по питанию;
- 31-50 – тщательная гигиена полости рта, фторпаста, наблюдение, рекомендации по питанию, фторлак или герметизация
- 51-90 – тщательная гигиена полости рта, фторпаста, частое наблюдение, рекомендации по питанию, фторлак или герметизация;
- 91-99 – тщательная гигиена полости рта, фторпаста, частое наблюдение, рекомендации по питанию, фторлак или герметизация, возможно превентивное пломбирование, реставрация при высоком риске;
- 100 – реставрация предпочтительно после минимально инвазивного вмешательства

ФЛУОРЕСЦЕНТНАЯ ДИАГНОСТИКА КАРИЕСА

Флуоресценцией называют вызванное свечение твердых тел, жидкостей и газов, возбуждаемое светом, рентгеновским или корпускулярным излучением. Атомы флуоресцирующего вещества поглощают энергию квантов падающего излучения и переходят в возбужденное состояние, которое очень нестабильно, поэтому атомы спонтанно возвращаются в исходное состояние, выделяя избыток энергии в виде характерного флуоресцентного излучения. Лазерная диагностика кариеса базируется на флуоресцентных свойствах бактерий – провоцирующих развитие кариеса.

Одним из наиболее современных и эффективных методов ранней диагностики начальных кариозных поражений является флуоресцентная диагностика, особенно световая (QLF, quantitative light fluorescence).

Зуб облучается лазером определенной длины волны. Под воздействием этого света здоровые твердые ткани генерируют характерное флуоресцентное излучение. Поскольку патогенные бактерии и продукты их метаболизма изменяют состояние твердых тканей, спектр флуоресценции инфицированных

тканей отличается от показателей здоровых тканей. Именно это различие и фиксируется соответствующим диагностическим оборудованием.

Метод лазерной флуоресценции в качестве источника энергии использует инфракрасный лазер с длиной волны 655 нм и фотодиодом. Количественно определяется интенсивность флуоресценции.

Исследование зуба включает:

- очистку от зубных отложений водо-воздушно абразивным методом (порошком карбоната кальция или соды – «PROPHYFlex» (Kavo), «Air-Flow»® (EMS), «Prophy-Mate» (NSK) и др.). Следует тщательно устранять остатки абразивных паст, так как они могут флуоресцировать и увеличить числовые показания прибора «DIAGNOdent».
- обеспечение контакта сапфирового насадки-зонда с поверхностью зуба,
- регистрацию интенсивности флуоресценции (числовые значения на дисплее, в единицах относительно калибровочного стандарта),
- интерпретацию результатов (табл. 1).

Таблица 1 – Интерпретация значений интенсивности флуоресценции, индуцированной лазером (согласно рекомендациям «Kavo»)

Оценка состояния твердых тканей зуба	Интактные	Начальная деминерализация	Значительная деминерализация
Значения интенсивности флуоресценции при: - фиссурном кариесе	0-12	13-24	>25
- кариесе гладких поверхностей зуба	0-7	8-15	>16
Требуемая дополнительная диагностика	Не требуется	Мониторинг	Лучевая диагностика, количественное определение кариесогенной микрофлоры (напр., системы «Dentocult SM», «Dentocult LB»), изучение ротовой жидкости

Простым в работе является прибор «Diagnodent» (KaVo) (рис. 5). Лазерный диод излучает импульсные световые волны определенной длины (655 нм) на зубную поверхность и отражаются. Это отражение световой волны

принимается специальными фотоэлементами. Кариес изменяет оптические свойства твердых тканей зуба, которые при этом флуоресцируют. Длина отраженных волн анализируется соответствующей электроникой прибора и преобразуется в цифровые значения и акустический сигнал.



Рисунок 5. Прибор «Diagnodent» (KaVo)

При световой флуоресценции в качестве источника энергии используются светодиоды, излучающие свет видимого спектра с длиной волны 405-488 нм. Пораженные кариесом участки флуоресцируют в красной области спектра. Призмное строение эмали способствует глубокому проникновению лучей и благодаря этому позволяет диагностировать скрытые кариозные поражения. В качестве критерия бактериальной активности и, соответственно, степени разрушения твердых тканей зуба используется соотношение интенсивности флуоресценции в красной и зеленой области спектра.

Если активные патогенные бактерии и продукты их метаболизма облучить сине-фиолетовым светом с длиной волны 405 нм (VistaProof), то входящий в их состав порфирин начинает генерировать флуоресцентное излучение. Здоровая эмаль флуоресцирует зеленым светом, а возбужденные порфирин генерирует более длинноволновое красное излучение. Разница

между ними достаточно велика, поэтому этот метод диагностики является вполне надежным и воспроизводимым.

Эффективность диагностики ранних кариозных поражений повышется при использовании интраоральной камеры, которая позволяет совместить анатомическое изображение и флуоресцентное излучение тканей зуба, демонстрируя состояние эмали и дентина по всей исследуемой поверхности (рис. 6). Для этой цели может использоваться интраоральная камера VistaProof (DurrDental) (имеет светодиоды, излучающие свет с длиной волны 405 нм и светофильтры, пропускающие только лучи с длиной волны более 495 нм).



Рисунок 6. Обследование с помощью прибора VistaProof (DurrDental)

Исследование зуба включает следующие этапы:

- очищение от зубных отложений, тщательное смывание пасты (зубные отложения и пасты также могут флуоресцировать, что повысит интенсивность свечения), изоляция, высушивание;
- фиксация на камеру насадки (короткая – преимущественно предназначена для обследования детей, длинная – для обследования взрослых);
- размещение насадки камеры над исследуемой поверхностью зуба;
- получение числовых значений соотношения интенсивности флуоресценции в красной и зеленой области спектра (с помощью программного обеспечения DBSWIN);

- интерпретация результатов проводится на основании количественной оценки (табл. 2).

Программное обеспечение позволяет цветокодировать кариозные поражения в соответствии с их активностью по шкале от 0 до 5, ориентируя врача на выбор определенной тактики (наблюдение, ремтерапия или инвазивное вмешательство) (рис. 7).

Таблица 2 – Цветокодирование и интерпретация результатов количественной световой флуоресценции с помощью системы VistaProof

Соотношение интенсивности флуоресценции в красной и зеленой областях спектра	Цветокодирование	Интерпретация
1–1,5	синий	начальный кариес эмали
1,5–2	красный	глубокое кариозное поражение эмали
2–2,5	оранжевый	кариес дентина
более 2,5	желтый	глубокое кариозное поражение дентина

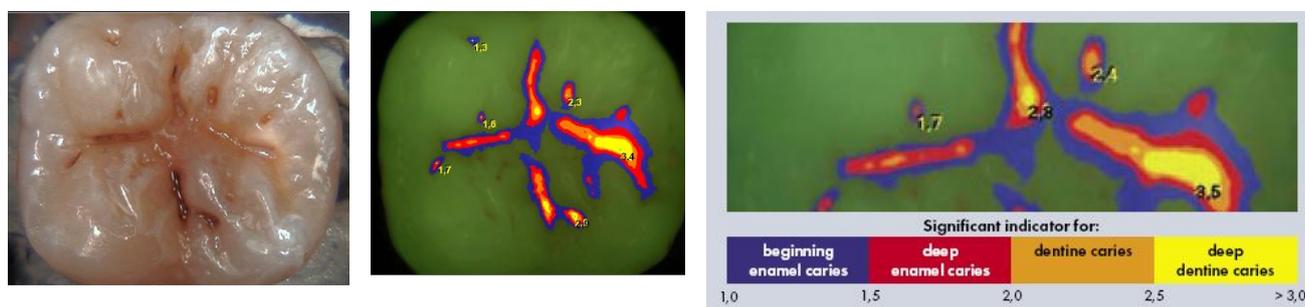


Рисунок 7. Регистрация показателей интенсивности флуоресценции

Результат работы VistaProof дает четкое представление об активности кариозного процесса. На обследование вестибулярных, оральных и жевательных поверхностей всех зубов в среднем уходит 15 минут.

Использование световой флуоресценции, как часть малоинвазивной стоматологии, дополняет предложенные ранее методы обнаружения деминерализации эмали на субклиническом уровне (люминесцентную диагностику, электроодонтометрию и др.).



Рисунок 8. Аппарат «SoproLife» (Acteon Group)

В клинике может использоваться аппарат «SoproLife» (Acteon Group), представляющий собой интраоральную камеру с 30-50-кратным увеличением в сочетании с программным обеспечением Sopro (рис 8).

Данный метод заключается в использовании соединенной с компьютером внутриротовой видеокамеры, оснащенной CCD-матрицей,

которая обеспечивает подсветку исследуемой области излучением видимого спектра. При этом на экран проецируется анатомическое изображение, наложенное на флуоресцентное излучение, воспроизводимое тканями зуба. В процессе исследования обеспечивается 30-100-кратное увеличение изображения зуба в 3 вариантах освещения: 1 – режим дневного света, 2 – режим флуоресценции 1 для диагностики и 3 – режим флуоресценции 2 для контроля лечения в режиме реального времени (рис. 9). Камера снабжена 4 видами фокусировки, позволяющими расширить области ее клинического применения: экстраоральный («портрет»), интраоральный (одновременное изображение от 1 до 5 зубов), полости (выявление кариозных полостей), макросъемка (исследование фрагментов коронки при максимальном увеличении). В процессе исследования необходимо использование специальных светонепроницаемых насадок, входящих в комплект Sopro Life. Они фиксируются на камере и препятствуют прохождению дневного света на исследуемый объект. В противном случае естественный свет будет фальсифицировать результаты исследования. Эти насадки позволяют врачу установить оптимальное для интерпретации результатов исследования расстояние между зубом и камерой (4 мм).

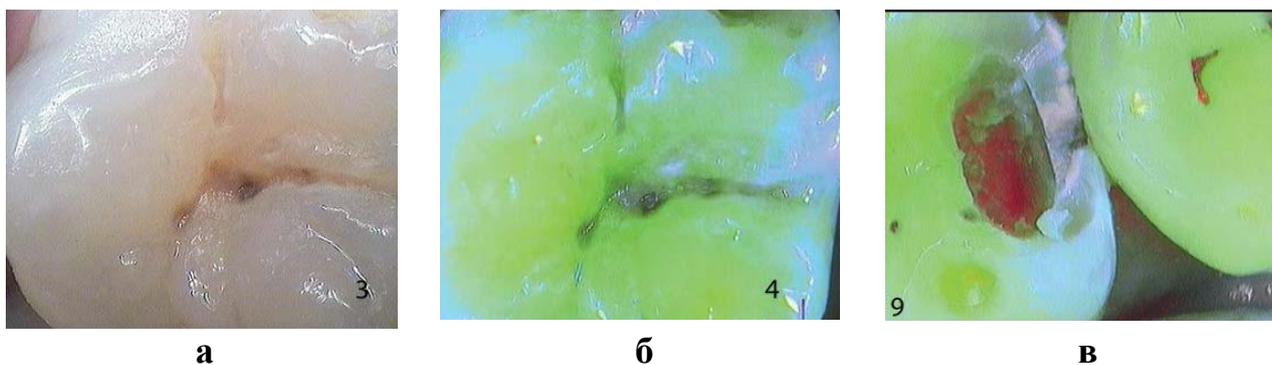


Рисунок 9. Режим работы система «Soprolife»: а) дневной свет, б) флуоресцентный I (диагностический); в) и флуоресцентный II

В процессе проведения исследования изображение флуоресценции различных областей накладывается на оптическое изображение зубов, что позволяет не только визуализировать пораженные участки, но и определить их точную локализацию. Визуализация и фиксация изменений флуоресценции различных участков зубов, а также получение увеличенного изображения зуба на мониторе компьютера предоставляют врачу-стоматологу важную клиническую информацию, позволяют выявить изменения, не видимые невооруженным глазом, обеспечивают новые возможности для постановки диагноза, составления индивидуализированного плана лечения и дальнейшей курации пациента.

Полученные в процессе исследования изображения могут быть продемонстрированы пациенту в режиме реального времени, что помогает врачу аргументировать диагноз и лечебную тактику, а пациенту – оценить результаты до и после лечения. Они могут быть использованы также для создания «электронной карты стоматологического больного», содержащей информацию о результатах диагностики и отдаленных результатах лечения.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ СТОМАТОСКОПИЯ

Метод люминесцентной диагностики основан на способности тканей и их клеточных элементов под действием ультрафиолетовых лучей изменять свой цвет. Данную методику можно использовать для определения краевого прилегания пломб, начальных проявлений поражений твердых тканей зуба, слизистой оболочки и обнаружения первых признаков озлокачествления ее заболеваний. Для люминесцентной диагностики медицинская промышленность выпускает приборы (ОЛД-41) и микроскопы, снабженные кварцевой лампой с фильтром из темно-фиолетового стекла – фильтр Вуда.

Исследования проводят в затемненной комнате, направляя на высушенную поверхность зуба пучок ультрафиолетовых лучей. В лучах Вуда при начальном кариесе в области пятна люминесценция гасится на фоне голубоватого свечения неповрежденной эмали.

Твердые зубные ткани под влиянием ультрафиолетового излучения приобретают способность к люминесценции, причем эмаль и дентин в норме излучают сине-голубое свечение. Поверхностные слои эмали характеризуются более выраженной и интенсивной люминесценцией по сравнению с более глубоко лежащими слоями. Отличающиеся пониженной минерализацией эмалевые пластинки и пучки люминесцируют наиболее ярко, причем по интенсивности свечения эмалевые пластинки, пронизывающие эмаль почти до ее поверхностного слоя, приближаются к дентину. Покрывающая эмаль пелликула также обладает способностью к яркой люминесценции. Голубым свечением, более выраженным, чем у эмали, отличается неизменный дентин почти на всем протяжении. Дентин под влиянием ультрафиолетового облучения люминесцирует равномерно. Эмаль люминесцирует неравномерно: ярко-голубое свечение одних зон сменяется более темной окраской других. В эмали встречаются даже отдельные зоны, излучающие свет с коричневатым или бежевым оттенком. При кариозном поражении зуба интенсивность люминесценции значительно изменяется: тем заметнее, чем более выражен патологический процесс. При наличии начального острого кариеса в стадии

белого пятна наблюдается более интенсивная люминесценция пораженного участка эмали по сравнению с остальными тканями, причем степень свечения отдельных участков мелового пятна очень близка к интенсивности свечения дентина. Поскольку дентин представляет собой ткань, менее минерализованную, чем эмаль, усиление ее свечения объясняется пониженной минерализацией в зоне белого пятна, что подтверждает предположения о преобладании процессов деминерализации на этой стадии развития кариеса. Для начального кариеса в стадии пигментированного пятна характерна повышенная пигментация темного цвета в центре поражения. Вокруг этого участка располагается зона умеренного снижения люминесценции, появление которой объясняется образованием пигментированного участка в области ранее существовавшего белого пятна. Ультрафиолетовое облучение твердых зубных тканей при кариесе позволяет обнаружить более обширные участки поражения эмали, чем исследование в обычном свете. Более того, с помощью ультрафиолетового облучения ранний кариес может быть обнаружен раньше, чем при обычных методах клинического анализа.

Селективность клинического обследования составляет 93%, рентгеновской диагностики – 83%, а сочетания обоих методов – 87%. В других исследованиях приводятся другие цифры: чувствительность – 62% и селективность – 96%. Значение чувствительности различается для зубов с визуально определяемой и невидимой кариозной полостью. Для выбора оптимального метода диагностики большое значение имеет локализация исследуемой области (проксимальные участки, гладкие поверхности, фиссуры, корень зуба). При этом врач должен четко понимать, что главным приоритетом было и остается сохранение здоровых тканей зубов. Для мониторинга состояния зубов лучше всего использовать методы, которые позволяют получать количественные, воспроизводимые и легко интерпретируемые данные, а также исключают опасность повреждения тканей.

Метод диагностики	Чувствительность	Селективность	Воспроизводимость
Визуальное обследование	0,20-0,55 0,61 [61] (дентин) 0,72 [1] 0,82 [61] (эмаль) 0,90 [8]	0,80-1,00 [1,2,8,61]	0,25-0,67 [1,40,52,61] 0,76-0,88 ICDAS II [10, 15, 27]
Визуальное обследование критерии Ekstrand [15]	0,92-0,95	0,85-0,90	0,73-0,89 intra 0,54-0,69 inter
Боковые снимки	0,59 (дентин) 0,62 [61] эмаль до 0,96 [61] дентин	>0,85[2] 0,73 [61] эмаль 0,85 [61] дентин	0,70-0,89 [25]
Боковые снимки окклюзионные [39, 40]	0,40-0,75	0,80-0,90	0,70-0,89 [25]
Боковые снимки проксимальные	0,55-0,85 [8]	0,97	0,70-0,89 [25]
FOTI проксимальный	0,67-0,77 [25, 71] (дентин/первичный) до 0,89 [51]	0,88-0,99 [2, 21]	до 0,90 [9, 25, 52]
DiFoti [64]	0,67	0,87	0,52
Лазер	0,76-0,93 [8,40,44,61,67,78]	0,63-0,97 [61,67]	0,90-0,96 [41, 44, 67]
Измерение сопротивления в зависимости от прибора и глубины дефекта	0,65-0,78 [2] 0,96 [72] >0,90 [44, 59, 60]	0,29-0,97 [44, 59, 60] 0,73-0,80 [2]	0,69-0,79

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Боровский, Е.В. Терапевтическая стоматология / Е.В. Боровский, М.И. Грошиков, В.К. Патрикеев // Москва «Медицина», 1973. – № 383. – С. 108–109.
2. Гранько, С.А. Диагностика начальных кариозных поражений твердых тканей зубов / С.А. Гранько, Д.В. Данилова, Л.В. Белодед // Современная стоматология, 2017. – № 4. – С. 59–62.
3. Луцкая, И.К. Диагностический справочник стоматолога : 2-е изд. / И.К. Луцкая. – М. : Мед. лит., 2010. – 361 с.
4. Луцкая, И.К. Значение теории систем для решения научных проблем в биологии и медицине / И.К. Луцкая // Здоровоохранение, 2019. – № 4. – С. 29–34.
5. Луцкая, И.К. Терапевтическая стоматология / И.К. Луцкая. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 607 с.
6. Луцкая, И.К. Эффективность профилактики кариеса методом запечатывания фиссур / И.К. Луцкая, И.О. Белоиваненко // Новое в стоматологии, 2019. – № 4. – С. 50–57.
7. Луцкая, И.К. Лечение кариеса зубов при выраженной деминерализации эмали / И.К. Луцкая, С.А. Гранько // Стоматологический журнал, 2014. – № 4. – С. 323–329.
8. Новак, Н.В. Флуоресцентная активность твердых тканей зубов и пломбировочных материалов / Н.В. Новак // Стоматология. Эстетика. Инновации (Dentistry. Aesthetics. Innovations), 2019. – Том 3, № 1. – С. 56–66.
9. Окушко, В.Р. Основы физиологии зуба / В.Р. Окушко. М. : Newdent, 2008. – 344 с.
10. Окушко, В.Р. Функциональная резистентность эмали и феномен чрезпокровного транспорта жидкости / В.Р. Окушко, Р.В. Окушко,

- Р.В. Урсан // Саратовский научно-медицинский журнал, 2011. – № 1. – Т. 7. – С. 211–216.
11. Erten, H., Uctasli M.B, Akarslan Z.Z. // *Operativ. Dent.*, – 2005. – V. 30, № 2. – P. 190–194.
 12. Mendes, F.M., Ganzerla E., Nunes A.F. // *Am J. Dent.*, – 2006. – V. 19, № 1. – P. 19–22.
 13. Murdoch-Kinch, C.A. Minimally invasive dentistry / C.A. Murdoch-Kinch, M.E. McLean // *JADA*, 2003. – Vol. 134. – P. 87–95.
 14. Paris S., Meyer-Lueckel H. // *J. Dent. Res.*, 2008. – V. 87. – P. 1585.
 15. Gangler, P. In vitro effect of fluoride oral hygiene tablets on artificial caries lesion formation and remineralization in human enamel / Peter Gangler, Thomas Kremiczky // *BMC Oral Health*, 2009.
 16. Advances in enamel remineralisation: anticariogenic casein phosphopeptide morphous calcium phosphate / E.C. Reynolds, C.L. Black, K.J. Cross [et al.] // *J.Clin.Dent.*, 1999. – X (2). – P. 86–88.
 17. Reynolds E.C., Walsh L.J. Additional aids to the remineralisation of tooth structure. Textbook: Preservation and restoration of tooth structure / E.C. Reynolds, L.J. Walsh. – 2-nd edition, 2005. – P. 111–118.
 18. Sailer, R. Analysis of carious lesions and subgingival calculi by fluorescence spectroscopy / R. Sailer, R. Paulus, R. Hibst // *Caries Res.*, 2001. – Vol. 35. – P. 267
 19. Silverstone, L.M. The Acid Etch Technique in vitro studies with special reference to the Enamel Surface and the Enamel-Resin / L.M. Silverstone // *Interface The Acid Etch Technique*. – Minnesota, 1975. – P. 13–38.
 20. Variation in the Pattern of Acid Etching of Human Dental Enamel Examined by Scanning Electron Microscope / L.M. Silverstone, C.A. Saxton, O.L. Pogon, O.E. Fejerskov // *Caries Res.*, 1975. – Vol. 9, № 5. – P. 373–387.
 21. Stookey, G.K. Optical Methods-Quantitative Light Fluorescence / G.K. Stookey // *J. Dent. Res.*, 2004. – Vol. 83. – P. 84–88.

Учебное издание

Луцкая Ирина Константиновна
Бобкова Ирина Леонидовна
Гранько Светлана Антоновна
Глыбовская Татьяна Анатольевна

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
И РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 28.12.2020. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 2,19. Уч.- изд. л. 3,21. Тираж 120 экз. Заказ 34.

Издатель и полиграфическое исполнение –
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия
последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, кор.3.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра терапевтической стоматологии

**МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
И РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА**

Минск БелМАПО

2021

