

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Кафедра стоматологии №1**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
ДИСЦИПЛИНА ФГОС ВО «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ»**

**Владикавказ, 2023**

**Составители:**

зав.каф., д.м.н. Дзгоева М.Г.,  
доц. Хетагуров С.К  
асс.Дзараева З.Р.,  
асс.Мрикаева М.Р.,  
асс.Дагуева М.Г.

*Рецензенты: д.м.н. Золоев Р.В., д.м.н. Тобоев Г.В.*

## Модуль №1

### Тема №1

#### Применение методов лучевой диагностики (МСКТ, МРТ) при планировании комплексной реабилитации пациентов.

##### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Применение методов лучевой диагностики при планировании комплексной реабилитации пациентов.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль –Хаким , Смоленск 2016 г.
2. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ)	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар!Медиа, 2010. – 224 с.
3. Магнитно-резонансная томография.	Лучевая диагностика в стоматологии : национальное руководство по лучевой диагностике / под ред. С.К. Тернового, А.Ю. Васильева, Д.А. Лежнева. – М. : Гэотар!Медиа, 2015. –288 с.

##### 2. Студент должен знать:

1.Современные методы лучевой диагностики при планировании комплексной реабилитации пациентов.	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ)	
3. Магнитно-резонансная томография.	

##### 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2. Провести осмотр полости рта.	
3. Правильно интерпретировать результаты мультиспиральной компьютерной томографии.	
4. Правильно интерпретировать результаты магнитно-резонансной томографии.	

#### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного	Плакаты, слайды,	40 минут

материала, демонстрация на больном.	компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	
4. Самостоятельная работа студентов: интерпритация результатов компьютерной томографии по	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

#### 4. Вопросы для контроля знаний:

1. Перечислите области применения МРКТ в стоматологии.
2. Опишите методику МРКТ.
3. Опишите методику МРТ.
4. Перечислите области применения МРТ в стоматологии.

Использование мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) расширило диагностические возможности лучевого исследования для решения задач стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Сфера использования МСКТ в исследовании челюстно-лицевой области чрезвычайно разнообразна. В сравнении с другими диагностическими технологиями МСКТ имеет целый ряд неоспоримых преимуществ, таких как быстрота сканирования, получение высококачественного многопроекционного (многоплоскостного) и объемного отображения отделов лицевого черепа, выполнение целого ряда измерений (линейных размеров, углов, определения плотности ткани и т.д.). В процессе постпроцессорной обработки обязательна оценка мультипланарных реформированных изображений (MPR) в сагиттальной, фронтальной, косых проекциях, криволинейных сечениях и трехмерных реконструкциях. Относительным недостатком МСКТ являются артефакты от металлических инородных тел и установленных в ходе оперативных вмешательств металлоконструкций. Однако существенно препятствовать адекватной оценке состояния анатомических структур это не может. Для объективного восприятия клиницистом состояния интересующей зоны целесообразно архивирование изображений в электронном виде на CD-ROM или DVD-диске в специальных просмотревых программах или совместный с врачом лучевой диагностики анализ изображения за монитором компьютера.

Бурный прогресс современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии во многом обусловлен активным внедрением в клиническую практику высокотехнологичных лучевых технологий, таких как МСКТ, дентальная объемная томография, ультразвуковое исследование высокого разрешения, магнитно-резонансная томография [3, 5].

Традиционные рентгенологические методики исследования челюстно-лицевой области, в большинстве случаев, предполагают получение однопроекционного плоскостного изображения интересующих зон, имеющего ограниченный объем информации и часто содержащего

проекционные искажения [4–6]. Создание технологии компьютерной томографии расширило диагностические возможности лучевого исследования и дало возможность высококачественного многопроекционного (многоплоскостного) и объемного отображения отделов лицевого черепа [2, 6, 7].

Современная МСКТ лицевого скелета призвана решать следующие задачи:

- диагностика заболеваний и повреждений (как первичная, так и уточняющая);
- планирование оперативного вмешательства с проведением необходимых измерений, в том числе с построением моделей методами быстрого прототипирования (например, стереолитографических);
- проектирование результатов оперативного лечения и создание интраоперационных шаблонов;
- контроль качества хирургических вмешательств в раннем, отсроченном и отдаленном

послеоперационном периодах [5, 6, 9].

Сфера использования МСКТ в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии чрезвычайно разнообразна: диагностика врожденных и посттравматических деформаций лицевого черепа, периодонтальных и пародонтальных костных изменений, воспалительных и диспластических

процессов челюстей, новообразований (кист, опухолей и опухолеподобных поражений), заболеваний верхнечелюстных пазух и височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), оценка возможности и планирование проведения дентальной имплантации и ортодонтического лечения, анализ результатов эндодонтического лечения [3, 6].

В сравнении с данными других диагностических технологий МСКТ имеет неоспоримые преимущества в оценке состояния стенок орбит и околоносовых пазух на всем протяжении. Это особенно важно при часто не диагностируемых повреждениях нижней стенки глазницы с последующим смещением глазного яблока. Высококачественное раздельное отображение оральной и вестибулярной кортикальных пластин и губчатого вещества челюстей позволяет объективизировать диагностику пародонтита, деструктивных поражений и полостных образований, оценить возможности проведения внутрикостной дентальной имплантации. Достоверно передается локализация зон патологии и их взаимоотношение с анатомически!

ми деталями (корнями зубов, нижнечелюстным каналом, верхнечелюстной пазухой и полостью носа). МСКТ имеет преимущества в детализации характера смещения отломков при повреждениях боковых отделов тела, ветви нижней челюсти и мышечкового отростка.

Кроме того, по данным МСКТ устанавливается точная топика нахождения инородных тел челюстно-лицевой области, определяется взаимоотношение их с важнейшими анатомическими структурами этой зоны. И, что важно, только по результатам этого исследования планируются операции по их удалению, включая выбор оптимального доступа, учитывая близость различных анатомических образований (например, кровеносных сосудов, нервных сплетений и т.д.).

МСКТ дает возможность изучения состояния слизистой оболочки околоносовых пазух и позволяет в большинстве случаев дифференцировать риногенное или одонтогенное происхождение верхнечелюстного синусита, определять особенности строения пазухи от наличия в ней полостного образования, оценивать размеры и локализацию образований и деструктивных процессов в зоне синуса [1, 3].

По данным МСКТ имеется возможность эффективно оценивать результаты эндодонтического лечения и выявлять его осложнения: перфорацию корня зуба и выведение пломбирочного материала за пределы корневых каналов с детальной оценкой локализации изменений по

отношению к нижнечелюстному каналу, верхнечелюстной пазухе и полости носа [3, 6].

При врожденных и посттравматических деформациях костей лицевого черепа МСКТ предоставляет эксклюзивную информацию о состоянии и размерах костей

лицевого черепа, околоносовых пазух, орбит, височно-нижнечелюстных суставов, а также глазных яблок, зрительного нерва и глазодвигательных мышц.

В зависимости от поставленных задач зубные ряды во время сканирования могут находиться в положении привычной окклюзии или размыкаться с помощью рентгеноконтрастного материала на заданную ширину.

Первичную информацию о состоянии лицевых костей предоставляют стандартные реконструированные аксиальные срезы. В процессе постпроцессорной обработки обязательна оценка мультипланарных реформированных изображений (MPR) в сагиттальной, фронтальной,

косых проекциях и криволинейных сечениях. Для задач стоматологии наиболее информативными являются срезы, ориентированные параллельно и перпендикулярно альвеолярному гребню. При этом для решения задач, например, дентальной имплантации рассчитывается высота и ширина альвеолярного отростка челюстей, выявляется форма

альвеолярного гребня, структура и плотность костной ткани. При изучении состояния нижнечелюстного канала и корневых каналов зубов, в соответствии с их топографией, целесообразны криволинейные сечения [3, 6].

Для достоверной оценки внутрисуставных отношений в височно-нижнечелюстных суставах обязательно выполнение исследования в положении привычной окклюзии и при максимально открытом рте. Изображения должны быть представлены в аксиальной, фронтальной и сагиттальной проекциях, причем, поскольку сагиттальные плоскости головки нижней челюсти и нижнечелюстной ямки височной кости различны, реформатированный срез ориентируется через центр головки челюсти, максимально приближаясь к сагиттальному для всех костных элементов сустава [3, 8, 9].

Для задач стоматологии и челюстно-лицевой хирургии важное место занимают объемные реконструкции, позволяющие оценить локализацию и распространенность патологических изменений. Более наглядную картину пародонтальных костных изменений, пространственного расположения ретенированных и дистопированных зубов предоставляет объемное изображение всего зубного ряда. 3D реконструкция изображения дает возможность объективно оценить локализацию отломков при переломах мыщелкового отростка и головок нижней челюсти, а также имеет диагностическую ценность при врожденных и приобретенных деформациях черепа

[2, 5, 8].

При планировании оперативного лечения важное значение имеет определение размера дефекта и расстояния от него до границ анатомических структур. Существенную помощь в сложных клинических ситуациях оказывает использование моделей области интереса лицевого скелета из композитных материалов, получаемых методами быстрого прототипирования с использованием CAD/CAM систем.

К задачам планирования оперативного вмешательства по данным МСКТ относится расчет параметров анатомических деталей для проведения внутрикостной дентальной имплантации, оперативного устранения дефектов скулоорбитального комплекса аутокостными трансплантатами, изготовления индивидуальных силиконовых имплантатов с целью восстановления пропорций лица.

Данный подход наиболее удобен для решения задач стоматологической имплантации. При этом может использоваться ряд специализированных программ (SimPlant, ImplantAssistant, SurgeCase и др.). Кроме того CAD/CAM технологии нашли применение при проектировании устранения костных дефектов и деформаций, в том числе с использованием различных аутоотрансплантатов [5, 6].

Стоит отметить, что относительным недостатком МСКТ при планировании хирургического лечения и динамическом наблюдении пострадавших с травматическими повреждениями челюстно-лицевой области являются артефакты от металлических инородных тел и установленных в ходе оперативных вмешательств металлоконструкций. Хотя существенно препятствовать адекватной оценке состояния анатомических структур это не может.

Следует учитывать, что серия распечатанных на пленке КТ изображений не всегда может предоставить исчерпывающую информацию, поэтому для объективного восприятия клиницистом состояния интересующей зоны целесообразно архивирование изображений в электронном виде на CD-ROM или DVD-диске в специальных просмотревых программах или совместный с врачом лучевой диагностики анализ изображения за монитором компьютера.

Таким образом, мультиспиральная компьютерная томография по-прежнему является одним из ведущих методов диагностики заболеваний и повреждений челюстно-лицевой области, планирования оперативного лечения и контроля качества хирургической коррекции в этой сложной анатомической области.

ТЕМА №2 Комплексное планирование ортопедического лечения с помощью CAD/CAM-

технологий. Модели, полученные методом компьютерного прототипирования (стереолитография). Лазерная доплерография.

## **МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ**

Магнитный резонанс, или, как его называли и по-прежнему называют в естественных науках, — ядерный магнитный резонанс (ЯМР), — это явление, впервые упомянутое в научной литературе в 1946 г. учеными США F.Bloch и E.Purcell. После включения ЯМР в число методов медицинской визуализации слово «ядерный» было опущено. Современное название метода магнитно-резонансная томография (МРТ) трансформировалось из более раннего названия — ЯМР исключительно из соображений маркетинга и радиофобии населения. Основными элементами магнитно-резонансного томографа являются: магнит, генерирующий сильное магнитное поле; излучатель радиочастотных импульсов; приемная катушка-детектор, улавливающая ответный сигнал тканей во время релаксации; компьютерная система для преобразования получаемых с катушки-детектора сигналов в изображение, выводимое на монитор для визуальной оценки.

В основе метода МРТ лежит явление ЯМР, суть которого в том, что ядра, находящиеся в магнитном поле, поглощают энергию радиочастотных импульсов, а при завершении действия импульса излучают эту энергию при переходе в первоначальное состояние. Индукция магнитного поля и частота прилагаемого радиочастотного импульса должны строго соответствовать друг другу, т.е. находиться в резонансе.

Роль классического рентгеновского исследования ограничена возможностью получения изображения только костных структур. Вместе с тем костные изменения ВНЧС, как правило, появляются на поздних стадиях заболеваний, что не позволяет своевременно оценить характер и степень выраженности патологического процесса. В 1970—1980-е годы для диагностики дисколигаментарных изменений применялась артромо-графия с контрастированием полости сустава, которая как интервенционное вмешательство в настоящее время вытеснена более информативными для врача и необременительными для больного исследованиями. Широко используемая в современной клинике рентгеновская КТ позволяет детально оценить структуру костей, образующих ВНЧС, но чувствительность этого метода в диагностике изменений внутрисуставного диска слишком низка. В то же время МРТ как неинвазивная методика позволяет объективно оценить состояние мягкотканых и фиброзных структур сустава и прежде всего структуру внутрисуставного диска. Однако, несмотря на высокую информативность, МРТ ВНЧС не имеет стандартизированной методики выполнения исследования и анализа выявляемых нарушений, что порождает разночтение получаемых данных.

Под действием сильного внешнего магнитного поля в тканях создается суммарный магнитный момент, совпадающий по направлению с этим полем. Это происходит за счет направленной ориентации ядер атомов водорода (представляющих собой диполи). Величина магнитного момента в изучаемом объекте тем больше, чем выше напряженность магнитного поля. При выполнении исследования на изучаемую область воздействуют радиоимпульсы определенной частоты. При этом ядра водорода получают дополнительный квант энергии, который заставляет их подняться на более высокий энергетический уровень. Новый энергетический уровень является в то же время менее стабильным, а при прекращении действия радиоимпульса атомы возвращаются в прежнее положение — энергетически менее емкое, но более стабильное. Процесс перехода атомов в первоначальное положение называется релаксацией. При релаксации атомы испускают ответный квант энергии, который фиксируется воспринимающей катушкой-детектором.

Радиоимпульсы, воздействующие во время сканирования на «зону интереса», бывают различными (повторяются с разной частотой, отклоняют вектор намагниченности диполей под различными углами и т.д.). Соответственно и ответные сигналы атомов во время релаксации неодинаковые. Различают время так называемой продольной релаксации, или T1, и время поперечной релаксации, или T2. Время T1 зависит от размера молекул, в состав которых входят диполи водорода, от мобильности этих молекул и в тканях и жидких

средах. Время T2 в большей степени зависит от физических и химических свойств тканей. На основе времени релаксации (T1 и T2) получают T1- и T2-взвешенные изображения (ВИ). Принципиальным является то, что одни и те же ткани имеют различную контрастность на T1 и T2 ВИ. Например, жидкость имеет высокий МР-сигнал (белый цвет на томограммах) на T2 ВИ и низкий МР-сигнал (темно-серый, черный) на T1 ВИ. Жировая ткань (в клетчатке, жировой компонент губчатой кости) имеет высокой интенсивности МР-сигнал (белый) как на T1, так и на T2 ВИ. По изменению интенсивности МР-сигнала на T1 и T2 ВИ различными структурами можно судить об их качественном строении (кистозная жидкость).

В современной лучевой диагностике метод МРТ считается самым чувствительным при выявлении изменений в мягкотканых структурах. Этот метод позволяет получать изображения в любой плоскости без изменения положения тела пациента, безвреден для человека.

Однако существуют противопоказания к выполнению МРТ, связанные с повреждающим воздействием магнитного поля и радиоимпульсов на некоторые аппараты (сердечные водители ритма, слуховые аппараты). Не рекомендуется выполнять МРТ при наличии в организме пациента металлических имплантатов, клемм, инородных тел. Поскольку большинство МР-томографов представляют собой замкнутое пространство (туннель магнита), выполнение исследования у пациентов с клаустрофобией крайне затруднительно или невозможно. Другим недостатком МРТ является продолжительное время исследования (в зависимости от программного обеспечения томографа от 30 мин до 1 ч).

Поскольку оба сустава функционируют как единое целое, нужно обязательно проводить билатеральное исследование. Принципиальным является применение катушки (поверхностной) малого диаметра (8—10 см), что позволяет получить максимальное пространственное разрешение. При позиционировании катушки ее центр располагают на 1—1,5 см вентральнее наружного слухового прохода (рис. 3.33).

### Методика МР-исследования.

Сканирование начинается при закрытом рте (в положении привычной окклюзии), а затем — при открытом до 3 см рте для определения максимальной физиологической смещаемого внутрисуставного диска и суставной головки. С целью удержания открытого рта в стабильном положении применяют фиксаторы из немагнитного материала.

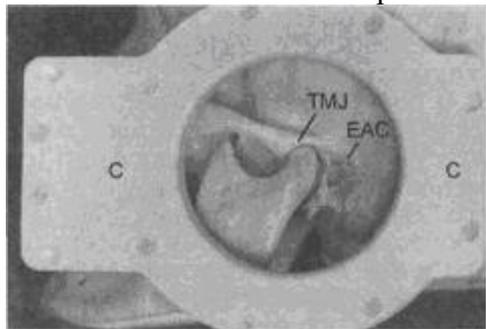


Рис. 3.33. Позиционирование катушки-детектора при МРТ. С — катушка; TMJ — ВНЧС; EAC — наружный слуховой проход.

Стандартный протокол МР-исследования включает выполнение парасагиттальных T1 и T2 ВИ, паракорональных T1 ВИ в положении окклюзии, парасагиттальных T1 ВИ при открытом рте и кинематику сустава (сканирование выполняют в несколько фаз при постепенном открывании рта от закрытого до максимально открытого положения). Парасагиттальные срезы планируются по плоскости, перпендикулярной длинной оси суставной головки. Зона исследования включает наружный слуховой проход, дно височной ямки, восходящую ветвь нижней челюсти. Эта проекция предпочтительна для исследования внутрисуставного диска и дифференцировки других внутрисуставных структур.

T1 ВИ позволяют четко дифференцировать форму, структуру, степень дегенерации

диска, выявить изменения латеральной крыловидной мышцы (в том числе фиброз в верхнем брюшке), оценить состояние биламинарной зоны и связок, а также костных структур. После получения T1 ВИ выполняют T2 ВИ, аналогичные по геометрии сканирования (направлению плоскости сканирования, толщине срезов и промежутков между ними, величине поля обзора). T2 В И позволяют четко выявлять даже минимальное количество жидкости в верхнем и нижнем отделах сустава, отек биламинарной зоны и периартикулярных мягких тканей.

Следующий этап исследования — получение парасагиттальных T1 взвешенных сканов при открытом рте. Эта последовательность помогает оценить подвижность внутрисуставного диска, смещаемость диска и суставной головки относительно друг друга. Оптимальная величина открывания рта 3 см, когда головка нормальной подвижности смещается под вершущку суставного бугорка. Паракорональные (фронтальные) срезы выполняются параллельно длинной оси суставных головок в положении окклюзии. Эти проекции предпочтительны для оценки бокового смещения диска, конфигурации и деформации суставной головки.

Парасагиттальные T2 ВИ имеют меньшее анатомо-топографическое разрешение по сравнению с T1 ВИ. Но T2 ВИ более чувствительны и предпочтительны для выявления внутрисуставной жидкости при различных патологических состояниях.

Если ВНЧС изменен вторично, а первичный процесс локализуется в окружающих тканях, выполняют T2-взвешенные томограммы в аксиальной проекции, а также T1-взвешенные томограммы в аксиальной и фронтальной проекциях до и после контрастного усиления (внутривенного введения контрастных препаратов, содержащих хила-ты гадолиния). Контрастное усиление целесообразно при поражении ВНЧС вследствие ревматоидных процессов.

Быстрые последовательности метода используют при исследовании кинематики сустава для оценки положения диска и суставной головки в 5 различных фазах открывания рта: от положения окклюзии (1-я фаза) до максимально открытого рта (5-я фаза).

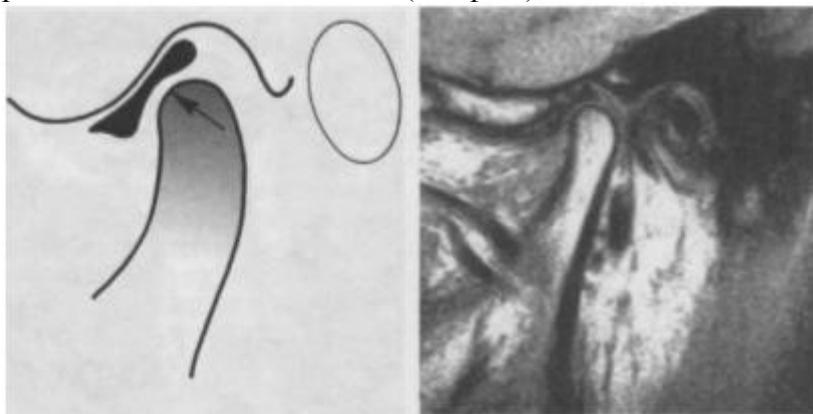


Рис. 3.34. T1 ВИ в косоагиттальной проекции. Нормальное взаиморасположение суставных структур при центральной окклюзии. На схеме стрелкой обозначены центральная зона диска и вектор жевательной нагрузки.

Статичные МР-томограммы позволяют оценить положение диска и головки только в двух позициях. Кинематика дает четкое представление о подвижности структур сустава в процессе постепенного открывания рта.

Нормальная МР-анатомия. Косо-сагиттальные сканы позволяют визуализировать суставную головку как выпуклую структуру. На T1 ВИ низкой интенсивности кортикальный слой костных элементов сустава, как и фиброзный хрящ суставных поверхностей, четко отличается от жиросодержащего трабекулярного компонента кости. Суставная головка и ямка имеют четкие округленные контуры. В положении центральной окклюзии (закрытый рот) суставная головка расположена в центре суставной ямки. При этом максимальная ширина суставной щели 3 мм, расстояние между поверхностью головки до передних и задних отделов суставной ямки одинаковое.

Внутриаруставной диск визуализируется как двояковогнутая структура низкой интенсивности и однородной структуры (рис. 3.34). Нерезкое повышение интенсивности сигнала задних отделов диска отмечается в 50 % неизмененных дисков и не должно рассматриваться как патология без соответствующих изменений формы и положения.

В положении окклюзии диск располагается между головкой и задним скатом аруставного бугорка. В норме верхний полюс головки в положении окклюзии находится в позиции «12 часов» и переднезадние отклонения не должны превышать 10°.

Передние отделы биламинарной структуры прикрепляются к задней части диска и соединяют диск с задними отделами аруставной капсулы.

Низкоинтенсивный сигнал диска и высокоинтенсивный сигнал биламинарной зоны на T1 В И позволяют четко дифференцировать контуры диска.

ВНЧС функционирует как комбинация двух аруставов. Когда рот начинается открываться, аруставная головка совершает вращательные движения в нижних отделах арустава.

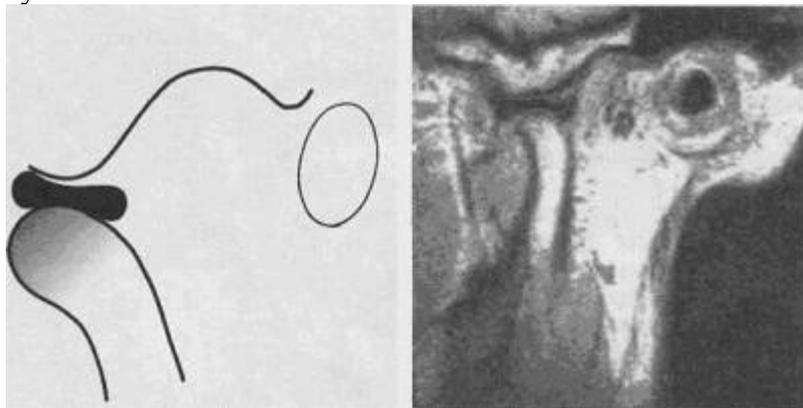


Рис. 3.35. T1 В И в кососагиттальной проекции. Нормальное взаиморасположение внутриаруставных структур при открытом рте. Аруставной диск — под верхушкой аруставного бугорка, центральная зона диска — между верхушками бугорка и головки.

При дальнейшем открывании рта продолжается смещение диска вперед за счет тяги латеральной крыловидной мышцы. Когда рот полностью открыт, головка достигает вершины аруставного бугорка, диск полностью покрывает аруставную головку, причем между головкой и вершиной аруставного бугорка располагается промежуточная зона диска (рис. 3.35).

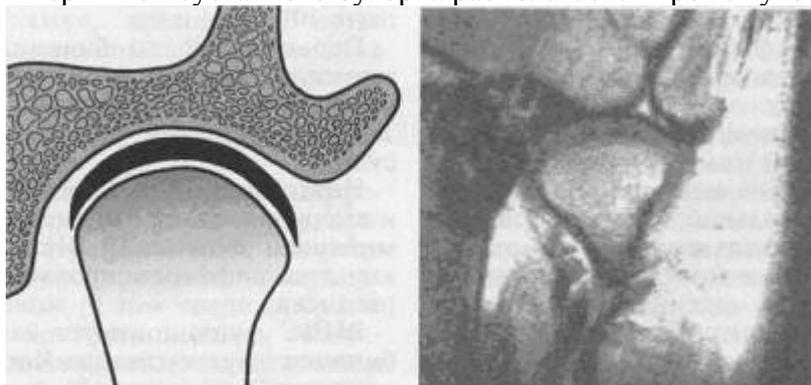


Рис. 3.36. T1 В И в косокорональной проекции. Нормальное взаиморасположение аруставных структур при центральной окклюзии. Диск как шапочка покрывает аруставную головку.

Косокорональная проекция позволяет выявить медиальное или латеральное смещение диска. Диск определяется как низкоинтенсивная структура, покрывающая аруставную головку как шапочка (рис. 3.36). Эта проекция предпочтительна для выявления латерализации положения головки, а также для оценки состояния субхондральных отделов ее костной структуры, обнаружения внутриаруставных остеофитов.

## Литература

1. Артюшкевич А.С. Воспалительные заболевания и травмы челюстно-лицевой области: дифференциальный диагноз, лечение: справочник. – Минск : Беларусь, 2001. – 254 с.
2. Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар-Медиа, 2010. – 224 с.
3. Васильев А.Ю., Воробьев Ю.И., Трутень В.П. и др. Лучевая диагностика в стоматологии. – М. : Медика, 2007. – 496 с.
4. Воробьев Ю.И., Котельников М.В. Рентгенография лицевого черепа в косых проекциях. – М. : Медицина, 1985. – 96 с.
5. Лучевая диагностика в стоматологии : национальное руководство по лучевой диагностике / под ред. С.К. Тернового, А.Ю. Васильева, Д.А. Лежнева. – М. : Гэотар!Медиа, 2010. –288 с.
6. Рабухина Н.А., Голубева Т.И., Перфильев С.А.. Спиральная компьютерная томография при заболеваниях челюстно-лицевой области. – М. : Медпресс!информ, 2006.
7. Фридрих А. Паслер, Хайко Виссер. Рентгенодиагностика в практике стоматолога / пер. с немецкого ; под ред. Н.А. Рабухиной. – М. : Медпрес!информ, 2007.
8. Bergstrom K., Scotti G.. Scandinavian textbook of radiology. –Lund.: Sweden, 1996. – P. 167–262.
9. H. Ric Harnsberger et al. Diagnostic imaging. Head and neck //Amirsys, Canada, 2004. – 984 p.

## Тема №2

### Комплексное планирование ортопедического лечения с помощью CAD/CAM-технологий. Модели, полученные методом компьютерного прототипирования (стереолитография). Лазерная доплерография.

#### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Комплексное планирование ортопедического лечения с помощью CAD/CAM-технологий.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль –Хаким , Смоленск 2006г.
2. Стереолитография (МСКТ)	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.
3. Лазерная доплерография.	Лучевая диагностика в стоматологии : национальное руководство по лучевой диагностике / под ред. С.К. Тернового, А.Ю. Васильева, Д.А. Лежнева. – М. : Гэотар Медиа, 2010. –288 с.

#### 2. Студент должен знать:

1.Современные методы лечения патологии твердых тканей зубов с использованием CAD-CAM технологий	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2. Стереолитография.	
3. Показания к лазерной доплерографии.	

#### 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2.Провести осмотр полости рта.	
3.Определить локализацию и	
3.Определить микроциркуляцию в тканях пародонта методом лазерной доплерографии..	
5.Использовать CAD-CAM технологий в лечении дефектов зубных рядов. .	

#### 4. Вопросы для контроля знаний.

1. Материалы для изготовления зубных протезов по CAD/CAM-технологии.
2. Опишите CAD/CAM-реставрации при протезировании на имплантатах.
3. Опишите методику фрезирования.
4. Стереолитография.

### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

#### 5.

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: <b>планирование ортопедического лечения с помощью CAD/CAM-технологий, сканирование моделей с помощью № сканера, получение оптических оттисков с помощью итраорального сканера</b>	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

Перспективность CAD/CAM-технологии в стоматологии заключается в том, что она позволяет изготовить конструкции зубных протезов в одно посещение, практически на глазах у пациента и при этом обойтись без зубного техника. Главное преимущество данной методики заключено в способе обработки материала для реставрации - так называемая холодная обработка. Холодная обработка (фрезирование) является более щадящей и позволяет сохранить заданные свойства материала неизменными.

В настоящее время техника моделирования и изготовления прецизионных деталей различного назначения с помощью CAD/CAM-технологий нашла широкое применение во всём мире, в том числе в стоматологии.

Аббревиатура **CAD** означает компьютерное моделирование, **CAM** - компьютерное изготовление протезов.

В 1970 году зародилась идея автоматизированного изготовления стоматологических реставраций. На её воплощение ушло более 10 лет, и в 1983 году в Париже на Международном конгрессе стоматологов впервые была демонстративно изготовлена реставрация при помощи CAD/CAM-системы. Пациенткой была мадам Duret, жена Francis Duret - разработчика фантастической по тем временам идеи применения компьютерного моделирования для изготовления конструкций в стоматологии. Идея была осуществлена совместно с фирмой «Henson International». Так появилась система «Duret» для компьютерного моделирования и изготовления реставраций.

Почти параллельно с этим разрабатывалась швейцарская система «Cetec». Разработчиками являются «Verner Moermann» и «Marco Brandestini».

Система «Duret» существует и сейчас, однако, к сожалению, ей не нашлось достойного места на стоматологическом рынке.

Так было положено начало эре CAD/CAM-технологий в стоматологии. В настоящее время

каждый год заявляют о себе уже не одна, а несколько новых систем.

Некоторое время два направления, символизирующие инновационное развитие стоматологии, существовали параллельно, однако было очевидно, что рано или поздно, они пересекутся. Изготовление супраконструкций на имплантатах методом компьютерного фрезерования уже широко практикуется в клинике ортопедической стоматологии. Одиночные коронки и мостовидные протезы различной протяжённости производятся практически всеми CAD/ CAM-системами.

Ниже перечислены этапы работы CAD/CAM-систем, которые необходимо использовать для изготовления зубных протезов с помощью данной технологии.

- Получение информации об объекте. Это можно сделать с помощью внутриротовой камеры, стационарного сканера или контактного профилометра.
- Обработка полученной информации компьютерной программой и перевод данных в систему координат.
- Виртуальное моделирование реставраций в компьютере с помощью виртуального каталога и специального программного обеспечения.
- Изготовление виртуально смоделированных реставраций с помощью фрезерного станка.

### **ПОЛУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ОТТИСКА**

Для получения оптического оттиска с препарированного зуба или модели применяют внутриротовые камеры или стационарные сканеры. Внутриротовая камера предназначена для получения информации непосредственно из полости рта, и её применение позволяет исключить этапы снятия оттиска и отливки модели. Благодаря этому осуществляется принцип изготовления реставраций в одно посещение в присутствии пациента. При применении стационарного сканера это преимущество теряется, однако появляется возможность существования централизованной лаборатории для изготовления CAD/CAM-реставраций.

У современных камер и сканеров точность считывания информации достигает 25 мкм. По данным литературы, краевой зазор менее 100 мкм является приемлемым. Сканирование осуществляется при помощи лазерного излучения или поляризованного света. Преимущество современной коллинеарной технологии сканирования

заключается в том, что падающий и отражённый лучи распространяются вдоль одной оси. Это исключает образование мёртвых зон, т.е. затемнённых участков, однако затрудняет считывание информации с дивергирующих стенок из-за большого расстояния между сканируемыми точками. В российской системе «OpticDent» лучи расходятся под углом 90°, угол дивергенции 8-9° при вертикальном положении.

При увеличении глубины сканирования происходит рассеивание луча, что ухудшает точность изображения. В современных оптических системах, применяемых в стоматологии, глубина сканирования достигает 1 см. При этом камера должна быть максимально приближена к зубу. Чтобы повысить качество оптического оттиска, лучше выполнять снимки в нескольких проекциях. С этой точки зрения удобнее использовать стационарный сканер.

При сканировании рабочей поверхности модели площадь рабочей поверхности сканирующей головки должна быть больше площади проекции исследуемого объекта. Это достаточно легко определить с помощью дифракционной решётки, вмонтированной в камеру. Она проецирует на зуб несколько параллельных полос. Реставрация моделируется как совокупность поперечных сечений для ряда продольных координат.

При получении оптического оттиска в полости рта существуют определённые клинические особенности, которые следует учитывать при работе с внутриротовой камерой. Прежде всего они связаны с дрожанием руки в процессе получения оттиска (снимка) и сложностью правильного позиционирования камеры по отношению к объекту.

В этой связи большое значение имеет освещение объекта. Оно не зависит от проекции полос, так как при дрожании руки полосы могут размываться. Кроме того, важен вид освещения: постоянное или импульсное. Импульсное освещение позволяет нивелировать отрицательные эффекты дрожания руки в большей степени, чем постоянное освещение. Для получения качественного оптического оттиска желательнее также максимально сократить время

съёмки.

Важнейшим условием получения качественного оптического оттиска является правильное ОП с учётом оптических возможностей камеры или сканера. Перед снятием оптического оттиска, для снижения бликования, поверхность объекта съёмки покрывают водным раствором полисорбата для равномерной адгезии последующего

антибликового слоя, а затем покрывают антибликовым слоем из порошка  $TiO_2$  и снимают оптический оттиск. После оценки качества полученного оптического оттиска всю информацию о геометрических размерах объекта переводят в систему координат и обрабатывают с помощью компьютерной программы.

Следующий этап изготовления CAD/CAM-реставраций - моделирование анатомической формы зуба. Для этого можно использовать базу данных компьютерной программы, содержащую стандартные формы зубов, или каталог зубов, созданный индивидуально. Врач может создать и личный каталог зубов.

Оптимальным вариантом моделирования анатомической формы зуба является использование в качестве шаблона модели исходной ситуации до разрушения или препарирования либо симметрично расположенного зуба с задействованием функции зеркального отражения. В различных CAD/CAM-системах индивидуализация формы зуба происходит по-разному. В современных системах существует функция автоматической подгонки края реставрации к линии препарирования зуба. Подгонка может осуществляться и вручную. Регулировке поддаётся также плотность проксимальных и окклюзионных контактов.

При этом в базу данных заложены параметры толщины реставрации в зависимости от материала изготовления. В случае моделирования каркасов коронок, вместо анатомической формы зуба задают толщину реставрации соответственно выбранному для её изготовления материалу. При моделировании при помощи программного обеспечения каркасов мостовидных протезов задают форму и пространственное положение промежуточной части.

*Фрезерование.* Для фрезерования конструкции зубного протеза в станке зажимают стандартный блок материала, подобранный в зависимости от размера и длины конструкции. Затем приступают к калибровке. Материал обрабатывается алмазными или твердосплавными фрезами. На старых аппаратах использовалось два диска, затем диск и фреза, а в настоящее время на новых аппаратах используются 2 фрезы. Минимальный диаметр фрезы 1 мм. Это значит, что толщина сканируемого зуба должна быть не менее 1,2 мм. Например, в системе «Хинтелл» (Германия) использовано 12 фрез, из которых компьютер сам выбирает 2 фрезы нужного для конкретной ситуации диаметра.

Фрезерование металла проводится твердосплавными фрезами, а остальных материалов - алмазными.

Качество фрезерования зависит, в том числе, от количества осей вращения в станке. В современных системах их насчитывается 4-5. Использование водяного охлаждения или масляной смазки в процессе вытачивания реставрации позволяет одновременно осаждать взвесь частиц материала в воздухе, охлаждать реставрацию и смазывать рабочую поверхность.

*Лазерное спекание.* В настоящее время используют принцип лазерного спекания порошка металла. Этот способ применяют при обработке хром-кобальтового сплава, так как его фрезерование связано с большим расходом фрез и времени. Механизм спекания подразумевает нанесение порошка металла на округлую пластинку. Виртуальная модель конструкции зубного протеза условно делится на 50 пластов, и соответственно каждому слою идёт спекание металлического порошка по принципу «здесь спекаем - здесь не спекаем», до полного спекания зубного протеза. По такому же принципу можно изготовить не только коронки и мостовидные протезы, но и бюгельные протезы.

*Материалы:*

- диоксид циркония (Y-TZP  $ZrO_2$  HIP), Ti, Cu;
- оксид циркония (полностью спечённый и полуспечённый);

- стеклокерамика (усадка после повторного обжига достигает 25%);
- керамика;
- композиты (для временных коронок);
- хромкобальтовый сплав, куда входят добавки марганца, вольфрама, молибдена, железа, кадмия;
- сплавы титана;
- титан и др.

Таким образом, принципиальное различие материалов для изготовления зубных протезов по CAD/CAM-технологии заключается не только в химическом составе заготовок, но и в фазовом состоянии используемого материала.

*CAD/CAM-реставрации при протезировании на имплантатах.* История современной дентальной имплантации насчитывает уже более 50 лет. Все началось, когда Ингвар Бранемарк в процессе изучения микроциркуляции в костной ткани при помощи титановой обзорной камеры, внедрённой в витальную кость, обнаружил необычное сращение металла с костной тканью и сформулировал понятие остеоинтеграции. В дальнейшем он выработал основные принципы дентальной имплантации.

Первым этапом всегда является получение информации об объекте. Информация может быть получена как оптическим, так и тактильным методом, как, например, в системе «Prosega». При наличии в системе внутривитальной камеры, как в системах «Cerec» и «Duret», эта информация может быть получена прямо из полости рта как с естественных, так и с искусственных опор. Процедура идентична изготовлению обычных восстановительных коронок на естественные зубы. Установленный в полости рта абатмент и окружающие его ткани покрывают антибликовым порошком, после чего получают оптический оттиск. Если используют имплантат с отдельной супраструктурой, то отверстие для винта в абатменте предварительно герметизируют. Второй снимок делают с целью регистрации окклюзионных контактов, после чего производят виртуальную моделировку реставрации, которая затем изготавливается в шлифовальном блоке.

Этот способ позволяет изготовить бескаркасную керамическую реставрацию в одно посещение.

Другим вариантом изготовления ортопедической конструкции является не прямое сканирование при помощи стационарного сканера. После этого изготавливают модель с имплант-аналогами и подбирают абатменты. Готовую модель сканируют и приступают к изготовлению реставрации.

При использовании таких лабораторных систем, как «Everest», «Cerec inLab» и других, допускается изготовление каркасной керамики, в том числе мостовидных протезов.

Третий вариант производства реставраций представляет собой CAM-изготовление конструкций. Этап виртуальной моделировки в этом случае отсутствует, зато производится двойное сканирование. Вначале сканируют модель с абатментом, затем - восковую или пластмассовую реплику конструкции, выполненную по традиционной технологии в зуботехнической лаборатории. Далее реставрацию изготавливают в шлифовальном блоке.

Ещё несколько лет назад при оценке эффективности имплантации эстетические параметры вообще не принимались во внимание. Имели значение только степень остеоинтеграции и функциональность конструкций, изготовленных с опорой на имплантаты. Однако в связи с ростом требований к эстетике всё чаще стали использовать индивидуальные абатменты, позволяющие учитывать особенности слизистой оболочки десны, направление оси имплантата, прикуса. С их помощью изготавливалось и изготавливается большое количество высокоэстетичных конструкций. Однако существуют традиционные для методики литья недостатки: возможность недоливов, образование внутренних пор, отсутствие гарантии качества металла. С точки зрения сохранности мягких тканей, окружающих имплантат, возможности удаления остатков цемента и из гигиенических соображений плечо абатмента не должно располагаться ниже уровня маргинальной десны. Однако, если речь идёт об имплантации в области фронтальных зубов, уровень плеча диктуют эстетические соображения. При прозрачной истончённой слизистой оболочке край металлического абатмента может

создавать серую тень в пришеечной области. Кроме того, при изготовлении безметалловых конструкций, покрывающих имплантаты, логичнее использовать безметалловые абатменты, так как одним из условий обеспечения эстетики реставраций с опорой на имплантаты является гармоничное сочетание механических, биологических и эстетических свойств конструкционных материалов.

В настоящее время производители систем имплантации предлагают абатменты из оксида циркония в виде стандартной заготовки в комплекте с крепёжным винтом. Абатменты корректирует техник. Возможна разметка абатмента и его шлифовка алмазными или карборундовыми инструментами.

С расширением функций программного обеспечения CAD/CAM-систем становится возможным изготавливать с их помощью не только супраконструкции на имплантатах, но и сами абатменты. Преимущество методики заключается в возможности виртуальной моделировки формы абатмента с учётом особенностей рельефа слизистой оболочки и других эстетических и функциональных требований.

В настоящее время наблюдается тенденция к объединению усилий производителей имплантационных и CAD/CAM-систем. Примером является сотрудничество фирм Straumann и Sirona, которое вылилось в совместный проект «CARES» (Computer Aided Restoration Service), и фирм Astra-Tech и Atlantis, также заявляющих о совместном изготовлении абатментов не только из оксида циркония, но и из титана, как в системе «Prosega» и других.

Условно существуют две методики автоматизированного изготовления абатментов из оксида циркония: CAD/CAM-изготовление, включающее виртуальное моделирование конструкции, и CAM-изготовление, копирующее восковую или пластмассовую заготовку, выполненную техником.

На примере системы «CARES» рассмотрим первый вариант.

Необходимые средства: система «Sirona inLab», стационарный сканнер «inEos», специальные заготовки абатментов для сканирования, по диаметру соответствующие имплантату. Оптимальным считается вариант использования временного абатмента с временной реставрацией для предварительного формирования мягких тканей.

После получения оттиска и получения мастер-модели изготавливают ещё одну модель из скан-гипса с установленным скан-абатментом. Проводят сканирование абатмента, что называется, *in situ*, либо в «inEos», либо при помощи лазерного сканнера системы «inLab». Возможно также сканирование в полости рта внутриротовой SD-камерой. Затем процедура напоминает моделировку мостовидного протеза. Очерчивают периметр абатмента и проводят дальнейшее моделирование. Для этого необходима программа моделировки абатментов.

Оптимальным вариантом является использование в процессе моделировки силиконового индекса или временной конструкции.

Необходимо следить, чтобы толщина покрывающей имплантат реставрации была равномерной. На примере системы «Prosega» можно продемонстрировать CAD-изготовление абатментов. Первая часть процедуры похожа на изготовление индивидуально отливаемых абатментов. Имеются заготовки абатментов, соответствующие имплантатам, которые индивидуализируются в зуботехнической лаборатории. После этого производится их сканирование. В системе «Prosega» сканер тактильный. После преобразования полученной информации и воспроизведения индивидуальной модели абатмента на экране он устанавливается в виртуальный цилиндр для соотнесения с блоком, из которого будет шлифоваться готовый абатмент.

Материалом, способным заменить титан для изготовления абатментов, является оксид циркония, стабилизированный оксидом иттрия. Особые свойства этого материала заключаются в способности блокировать трещины, появляющиеся при нагрузке. Это возможно благодаря способности оксида циркония находиться одновременно в четырёх фазовых состояниях, разных по объёму. Находящийся в менее объёмной тетрагональной фазе оксид циркония при нагрузке на конце трещины переходит в более объёмную моноклиналиную фазу. Этот фазовый переход создаёт эффект сжатия, что предотвращает распространение трещины. Тетрагональная фаза

диоксида

циркония поддерживается оксидом иттрия (один из элементов группы лантаноидов). Свойства иттрий-стабилизированного оксида циркония характеризуются уникальным сочетанием низкого модуля упругости, низкой истираемости, высокой прочности на изгиб (по разным данным от 900 до 1200 МПа). Разница в абсолютных цифрах зависит от способа производства, уровня проведенных исследований и, зачастую, от честности производителя. В связи с этим материал рекомендован для изготовления конструкций, требующих повышенной прочности: каркасов мостовидных протезов большой протяженности, замковых конструкций, абатментов. Кроме того, в ряде исследований доказано, что адгезия микроорганизмов к оксиду циркония слабая, особенно в области шейки зуба.

Блоки для фрезерования в CAD/CAM- и CAM-системах изготавливают методами CIP (cold isostatic pressed) и HIP (hot isostatic pressed), т.е. холодного и горячего прессования под давлением. При этом частицы циркония находятся в виде взвеси в жидкости, что обеспечивает равномерное распределение давления. Качество сертифицированных блоков соответствует высочайшим стандартам, а метод холодного фрезерования предполагает максимальное сохранение исходных свойств материала.

Для использования в CAD/CAM-системах представлены предварительно полностью спеченные блоки иттрий-стабилизированного оксида циркония. Прочность полностью спеченных по HIP-технологии блоков выше, и именно они рекомендованы в качестве достойной альтернативы титану для повышения эстетичности конструкций на имплантатах в области фронтальных зубов.

Все возможности различных CAD/CAM-систем постоянно меняются и совершенствуются, расширяются показания к их применению, меняются конструкционные материалы, методики изготовления конструкций протезов. Именно поэтому каждому врачу-стоматологу, занимающемуся изготовлением зубных протезов с использованием CAD/CAM-систем, необходимо постоянно совершенствовать свои знания и навыки в этой области.

Метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) основан на принципе доплеровской низкочастотной спектроскопии с помощью лазерного луча малой мощности. Спектроскопия получается в результате излучения гелий-неонового лазера малой мощности и длиной волны 632,8 нм, который хорошо проникает в поверхностные слои мягких тканей. Ткани организма в оптическом плане могут быть охарактеризованы как мутные среды. Отражение лазерного излучения от движущихся в микрососудах эритроцитов приводит к изменению частоты сигнала (эффект Доплера), что позволяет определить интенсивность микроциркуляции в исследуемом участке тела. Обратное рассеяние монохроматического зондирующего сигнала формируется в результате многократного рассеяния на поверхности эритроцитов. Поэтому спектр отраженного сигнала после многократного детектирования, фильтрации и преобразования дает интегральную характеристику капиллярного кровотока в заданной единице объема тканей, которая складывается из средней скорости движения эритроцитов, показателя капиллярного гематокрита и числа функционирующих капилляров.

Для записи и обработки параметров микроциркуляции крови используется лазерный анализатор скорости поверхностного капиллярного кровотока «ЛАКК-01» (НПП «ЛАЗМА», Россия) (рис. 21), оснащенный гелий-неоновым лазером (ЛГН-207 Б) с мощностью лазерного излучения на выходе световодного кабеля не менее 0,3 мВт. Аппарат ЛАКК-01 обеспечивает определение показателя капиллярного кровотока в диапазоне скоростей от 0,03 до 6 мм/с. ЛДФ — сигнал регистрирует интегральную характеристику поверхностного кровотока (параметр микроциркуляции), который равен произведению концентрации эритроцитов ( $N_3$ ) в измеряемом объеме ткани 1-1,5 мм<sup>3</sup> на величину средней скорости их движения ( $V_{Cp}$ ):

## **ПМ = МэхУс р (6)**

Лазерное излучение к поверхности исследуемого объекта подводится с помощью двухканального световодного кабеля

(зонда) (рис. 22), диаметр поперечного сечения которого 3 мм, торцы световодов в дистальном конце зонда располагаются в вершинах равностороннего треугольника.

Анализатор имеет интерфейсный блок, позволяющий подключить прибор к компьютеру типа IBM любой конфигурации.

При проведении исследований вычисляются следующие статистические характеристики показателя микроциркуляции (ПМ): среднее арифметическое значение — М, среднее квадратическое отклонение среднего арифметического — СКО (о), коэффициент вариаций — К<sub>v</sub>.

Фрагментарный характер колебаний на определенной частоте в реальной доплерограмме, когда наблюдается случайное

чередование колебаний различной частоты, а также ограничение времени регистрации поступающего сигнала определили

необходимость использования цифрового метода фильтрации для анализа доплерограмм.

Поэтому для получения более

полной диагностической информации применяется амплитудночастотный анализ гармонических ритмов исходной доплерограммы при спектральном разложении на гармонические составляющие физиологических колебаний тканевого кровотока (рис. 23, 24).

Лазерный анализатор кровотока ЛАКК-01 позволяет получить следующий перечень расчетных параметров:

### ***Режим «ЛДФ-грамма»:***

М — среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции;

о — среднее квадратичное отклонение амплитуды колебаний

кровотока от среднего арифметического значения М;

КУ — коэффициент вариации =  $o/M \times 100 \%$ .

### ***Режим амплитудно-частотного спектра «АЧС»:***

а — диапазон частот 2 -3 колеб/мин;

IP — диапазон частот 4 - 12 колеб/мин;

HP1 — диапазон частот 13-30 колеб/мин;

HT2 — диапазон частот 31-49 колеб/мин;

CP<sup>^</sup> — диапазон частот 50-99 колеб/мин;

CP2 — диапазон частот 100-180 колеб/мин;

Г<sup>^</sup>пах — частота, которой соответствуют максимальные амплитуды колебаний в указанных диапазонах частот.

### ***Режим «Функциональная проба»:***

#### ***Окклюзионная проба***

М<sub>исх</sub> — среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции в интервале времени T<sub>2</sub> - T<sub>j</sub> ;

М<sub>мин</sub> ~ — среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции в интервале времени T<sub>4</sub> - T<sub>3</sub> ;

П<sub>фмакс</sub> — максимальное значение при гиперемии;

М<sub>восс</sub> — среднее арифметическое значение в интервале

t<sub>9</sub> - t<sub>8</sub> > T<sub>3</sub> " T<sub>2</sub> > T<sub>4</sub> - T<sub>Н1</sub> . T<sub>5</sub> - T<sub>Н1</sub> . T<sub>6</sub> - T<sub>4</sub> , T<sub>7</sub> - T<sub>6</sub> — интервалы времени;

ДМ - М<sub>исх</sub> - М<sub>мин</sub> (7);

РКК — резерв кровотока =  $(Пфмакс / Мисх) \times 100 \%$  (8);

T<sub>н</sub> — метка, которая ставится пользователем при проведении пробы, соответствует моменту времени прекращения окклюзии.

#### ***Проба с нагреванием***

Мисх — среднее арифметическое значение в интервале

$t_2 - t_1$ ;

Мувелич — среднее арифметическое значение в интервале

$t_5 - t_3$ ;

Пфмакс — максимальное значение перфузии;

Мвосс — среднее арифметическое значение в интервале

$t_7 - t_6$ ;

РКК — резерв кровотока =  $(Пфмакс / Мисх) \times 100\%$ .

#### **Проба с охлаждением**

Пфмин — наименьшее значение перфузии при пробе;

Муменьш. — среднее арифметическое значение в интервале

$t_5 - t_3$ ;

РКК — резерв кровотока =  $(Пфмин / Мисх) \times 100\%$ .

Аналогично вышеуказанной методике проводятся расчеты и всех остальных параметров, Лазерный анализатор кровотока ЛАКК-01 рекомендован Минздравом РФ для применения в практическом здравоохранении (Протокол № 1 от 13.01.93 Комиссии по клинико-диагностическим приборам).

Перед началом исследования пациенту необходимо объяснить суть и безвредность для здоровья проводимых манипуляций. Измерения проводят у пациентов в положении сидя (угол наклона спины 95-100 °), голова фиксирована на подголовнике при горизонтальном расположении трагоорбитальной линии, руки расположены на подлокотниках, т. е. необходимо создать максимально удобное для пациента положение. Во время проведения исследования температура в помещении должно быть в пределах от 18 до 22 °.

Продолжительность каждого измерения

составляет 30 с или 1 мин, в зависимости от заданной программы для аппарата.

Для характеристики гемодинамических процессов определяют соотношение сопротивления на путях притока и оттока крови.

По результатам анализа ритмических составляющих колебаний кровотока внутрисосудистое сопротивление (н) характеризуется соотношением:

$$P = AC_p / Mx \cdot 100\% \quad (9),$$

где  $AC_p$  — амплитуда кардиоритма (пульсовых колебаний),  $M$  — среднее значение параметра микроциркуляции за время измерения.

Соотношение пассивных и активных процессов в системе микроциркуляции обозначают как индекс, характеризующий эффективность микроциркуляции (ИЭМ), который определяют из соотношения ритмов колебаний тканевого кровотока:

$$ИЭМ = ALF / ACF + ANF \quad (10),$$

где  $A_p$  — амплитуда вазомоторных колебаний,  $AQP$  — амплитуда пульсовых колебаний,  $Ac_p$  — амплитуда высокочастотных колебаний.

Проводится нормирование показателя амплитуды соответствующих ритмов к величине максимального разброса среднего

значения параметра микроциркуляции за время измерения ( $Z_0$ ):

$$AF / Z_0 \times 100\% \quad (11).$$

Состояние активных и пассивных механизмов микроциркуляции характеризуется по нормированным показателям ритмических составляющих флуксуций. Расчет по формуле (11) для вазомоторных колебаний в большей мере характеризует состояние активного механизма вазомоторных и их вклад в продвижение крови по микрососудам; для высокочастотных (дыхательных) колебаний — пассивную активацию микроциркуляции за счет усиления перепадов давления в венозном русле в результате дыхательных экскурсий; для пульсовых колебаний — вклад сердечных

сокращений в микроциркуляторную гемодинамику. В норме у пациентов без сопутствующей

общесоматической

патологии на слизистой оболочке полости рта в области прикрепленной десны опорных зубов и на слизистой протезного ложа индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ) по инфракрасному каналу равен  $1,68 \pm 0,4$  п. е., а по красному каналу —  $1,77 \pm 0,36$  п. е. (Суражев Б. Ю., 1996). При пародонтите средней и тяжелой степени тяжести эти показатели падают до 0,7 п. е. По инфракрасному каналу амплитуда вазомоторных колебаний (ALp) на слизистой полости рта в норме 2 п. е., амплитуда пульсовых колебаний (AC F) » 0,3 п. е., амплитуда высокочастотных колебаний (AH F) = 0,5 п. е., а для красного канала AL F > 0,7 п. е., AC F - 0,2 п. е., (AH F) - 0,3 п. е.

Литература.

1. Артюшенко Н. К., Козлов В. А., Шалак Щ. В., Гирина М. Б. Ультразвуковая доплерография в выборе оперативного метода лечения хронических одонтогенных очагов инфекции // Труды научно-практической конференции «Методы исследования микроциркуляции в клинике». — Санкт-Петербург, 2001. — С. 64-69.
2. Козлов В. А., Артюшенко Н. К., Шалак О. В., Гирина М. Б., Гирина И. И., Морозова Е. А. Ультразвуковая доплерография сосудов макро- и микроциркуляторного русла тканей полости рта, лица и шеи (учебно-методическое пособие). — Санкт-Петербург, 1999. — С. 21.
3. Королькова Т. Н., Данилова Е. Н., Шишанова Н. Д. и др. Возможности использования ультразвуковой доплерографии в косметологии // Труды научно-практической конференции «Методы исследования микроциркуляции в клинике». — Санкт-Петербург, 2001. — С. 73-74.
4. Кунцевич Г. И. Ультразвуковая доплерография сосудов дуги аорты и их ветвей. Методические рекомендации. — М., 1996. — С. 20.
5. Лебеденко И. Ю., Ибрагимов Т. И., Ишмухаметова Е. М. Возможности исследования микроциркуляции слизистой щеки в динамике с помощью ультразвукового метода // Труды научно-практической конференции «Методы исследования микроциркуляции в клинике». — Санкт-Петербург, 2001. — С. 54.
6. Митькова В. В. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике. — М., 1997, Т. 4.

### Тема №3

**Модели, полученные методом компьютерного прототипирования (стереолитография).**

1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Комплексное планирование ортопедического лечения с помощью CAD/CAM-технологий.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск 2006г.
2. Стереолитография (МСКТ)	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.
3. Лазерная доплерография.	Лучевая диагностика в стоматологии : национальное руководство по лучевой диагностике / под ред. С.К. Тернового, А.Ю. Васильева, Д.А. Лежнева. – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 288 с.

2. Студент должен знать:

1. Современные методы лечения патологии твердых тканей зубов с использованием CAD-CAM технологий	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.
--	---

2. Стереолитография.	
3. Показания к лазерной доплерографии.	
<p>"Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>	

### 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	<p>«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
2.Провести осмотр полости рта.	
3.Определить локализацию и	
3.Определить микроциркуляцию в тканях пародонта методом лазерной доплерографии..	
5.Использовать САД-САМ технологий в лечении дефектов зубных рядов. .	

### 4. Вопросы для контроля знаний.

6. Материалы для изготовления зубных протезов по САД/САМ-технологии.
7. Опишите САД/САМ-реставрации при протезировании на имплантатах.
8. Опишите методику фрезирования.
9. Стереолитография.

### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1 . Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: <b>изготовление моделей челюстей и прототипов ортопедических конструкций с помощью 3Д принтера</b>	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

В начале 90-х годов прошлого века в США были разработаны первые RP-системы (RP – rapid prototyping, быстрое прототипирование). Назначение этих установок, как следует из названия – быстрое изготовление прототипов. В отличие от традиционных технологий, таких как механообработка или литьё, все RP-системы представляют собой установки для послойного синтеза моделей (выращивания). Исходным материалом для работы любой RP системы является трёхмерная твердотельная компьютерная модель изделия, созданная в любой программе 3D САПР. Она сохраняется в формате файла STL, затем в программном обеспечении RP-машины она разбивается на плоские слои с одинаковой толщиной. Работы ведутся в автоматизированном режиме без влияния человеческого фактора. Установка быстрого прототипирования строит из модельного материала эти слои последовательно, один за другим, до получения завершённой трёхмерной модели. Таким образом, время изготовления модели не зависит от сложности геометрии, а определяется только размерами прототипа. Это является одним из серьёзных преимуществ систем быстрого прототипирования по сравнению с традиционными технологиями, такими например как механообработка или литьё.

Так же необходимо отметить, что для изготовления модели средствами RP не требуется дорогостоящая оснастка, как для литья, или построение программ для станков с ЧПУ в системах САМ как происходит при механообработке. Прототипы позволяют выполнять такие тесты, которые на готовом изделии и не проведешь. Например, компания Porsche в процессе разработки трансмиссии автомобиля использовала прозрачную пластиковую модель для изучения особенностей циркуляции масла. Эти преимущества особенно важны при изготовлении прототипов, когда изготавливаются единичные изделия, а не большая серия.

Использование рассматриваемой технологии не ограничивается только этапом получением прототипа будущего изделия. Следующая стадия – это быстрое производство. Уже сегодня RP-технологии позволяют изготавливать законченные изделия из различных материалов. Такая возможность является идеальным решением для малосерийного производства, поскольку применяемый техпроцесс позволяет сделать что угодно (в разумных пределах, конечно) за относительно небольшое время. С помощью технологий быстрого прототипирования можно изготавливать формы для промышленного литья. Для обладателей форм дальнейший производственный процесс не вызывает никаких трудностей. Правда, цены и доступность (равно как и выбор материалов) такого оборудования пока оставляют желать лучшего.

Что же представляют собой системы быстрого прототипирования сегодня?

## 1. Принцип работы систем быстрого прототипирования

Rapid Prototyping – это активно развивающаяся в проектной и производственной индустрии новая технология. Она обеспечивает возможность получения физических моделей и деталей без их инструментального изготовления, путём преобразования данных, поступающих из CAD-систем в RP-систему.

Инженер, после завершения работы на CAD-станции над идеей или проектом, может дать команду «печатать» и после нескольких часов или дней (в зависимости от размера объекта) получить физическую модель спроектированного в цифровом виде изделия.

В настоящее время на рынке представлен ряд RP-систем, производящих модели с помощью различных технологий и из всевозможных материалов. Все имеющиеся системы для быстрого прототипирования работают по схожему - послойному принципу построения физической модели, который заключается в реализации трех этапов:

- считывание трёхмерной геометрической информации из CAD-систем в формате STL. Все CAD-системы твёрдотельного моделирования способны транслировать файлы в формате STL;
- разбиение трёхмерной цифровой модели на поперечные сечения (слои) с помощью специальной программы, поставляемой с оборудованием;
- построение сечений детали слой за слоем снизу вверх до тех пор, пока не будет получен физический прототип цифровой модели.

Слои, располагающиеся снизу вверх, один над другим, физически связываются между собой. Построение прототипа продолжается до тех пор, пока поступают данные о сечениях CAD-модели.

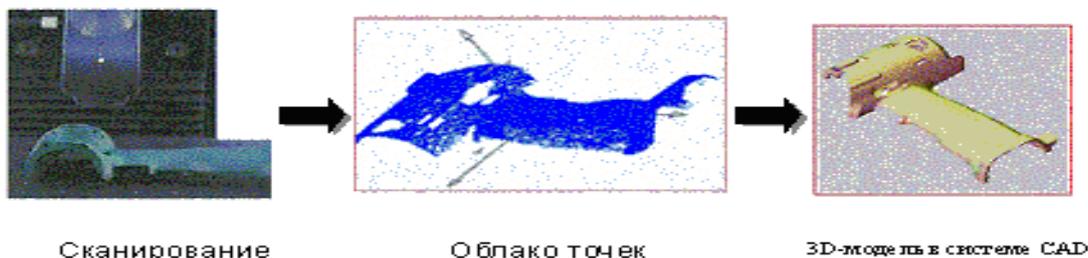


Рис. 1 Процесс получения CAD-модели по имеющемуся образцу

## 2. Существующие технологии быстрого прототипирования

По принципу работы все системы быстрого прототипирования можно разделить на два больших класса: собственно RP-системы и 3D-принтеры.

### 2.1 RP-системы

#### Стереолитография

Исторически первой появилась стереолитография (Stereo Lithography или SLA). Ее изобрел и запатентовал Чарльз Халл в далеком 1986 году. Позже он основал компанию 3D Systems по производству соответствующего оборудования. Впоследствии к ней присоединилась немецкая EOS GmbH, японские Sony-DMEC и Mitsui Engineering и другие.

Суть технологии заключается в следующем: в рабочем пространстве RP-системы находится фотополимер в жидком состоянии, который при облучении ультрафиолетом застывает в достаточно твердый пластик. Аналогичным образом «устроены» светотвердеющие зубные пломбы. Фотополимер засвечивается либо ультрафиолетовым лазером, либо обычной ультрафиолетовой лампой. Луч лазера фактически поточечно обрабатывает поверхность, формируя отдельные маленькие твердые участки, из которых образуется сечение модели. Затем рабочий стол опускается вместе с полученной частью модели и строится следующий уровень. Так, послойно, и изготавливается физическая модель. Готовый «отпечаток» с точностью до десятых долей миллиметра соответствует цифровой модели, хорошо воспроизводит мелкие детали прототипа и обеспечивает достаточно ровную поверхность изделия. Именно эта технология наиболее широко распространена в настоящее время. Однако стереолитографические установки дороги (цена измеряется в сотнях тыс. долл.), да и набор обрабатываемых материалов ограничен фотополимерами.

#### Масочная стереолитография

Более скоростной вариант этой технологии был разработан компанией Cubital Inc. Называется она «масочная стереолитография» (Solid Ground Curing или SGC). В качестве рабочего материала используется все тот же фотополимер, только засвечивается сразу вся его поверхность с помощью ультрафиолетовой лампы через фотошаблон. Фотошаблон для каждого слоя печатается на стекле. Для этого используется технология, напоминающая лазерную печать. Очевидно, что такой способ дает значительный прирост производительности за счет одновременного засвечивания всего слоя полимера вместо поточечного сканирования.

#### Селективное лазерное спекание

Альтернативным методом стереолитографии является селективное (выборочное) лазерное спекание (Selective Laser Sintering или SLS).



Рис. 2 Прототип полученный при лазерном спекании

Этот технологический процесс был разработан в 80-х годах прошлого века в Техасском университете в Остине и запатентован в 1989 году выпускником университета Карлом Декардом. На поток дело поставила компания DTM Corp.

Селективное лазерное спекание начинается тогда, когда очень тонкий слой легкоплавкого при нагреве порошка укладывается в рабочую камеру цилиндрической формы. Для спекания порошка, разложенного внутри границы контура рабочей камеры, используют лазер. Лазер повышает температуру порошка до точки плавления, происходит частичное спекание вещества и формирование его в твердую массу. Интенсивность луча изменяется так, чтобы расплавлять порошок только в зонах, ограниченных геометрией будущей конструкции. Как только лазер обработает весь слой порошка в данном сечении, тут же насыпается новый тонкий слой и процесс повторяется. Затем деталь удаляется из зоны обработки и свободный порошок вытряхивается. SLS-детали могут быть получены из порошков с различным размером зерен в зависимости от будущего применения деталей.

Лазерное спекание обеспечивает высокое качество готовых изделий, хотя поверхность модели получается пористой. Преимущество - достаточная для малосерийного производства прочность деталей. Правда, SLS-установка дорога, а скорость воспроизведения цифровой модели составляет всего несколько сантиметров в час, плюс несколько часов на нагревание и остывание установки. Кроме хорошей точности и высокой прочности получаемых объектов, SLS обладает еще и таким достоинством, как возможность получать детали с движущимися частями, например, подвижными петлевыми соединениями.

Для SLS-процессов разработаны специальные материалы, позволяющие изготавливать металлические детали. В этом случае используется не легкоплавкий пластиковый порошок, а микрочастицы стали, покрытые слоем связующего пластика. Спекание пластика происходит как обычно, а затем модель помещается в печь, где пластик выгорает, а образовавшиеся пустоты заливаются бронзой. В результате получается вещество, превосходящее по механическим качествам алюминий и приближающееся по прочности к нержавеющей стали. Оно состоит на 60% из стали и на остальные 40% из бронзы. Фактически, с помощью SLS-технологии можно воспроизводить полноценные металлические предметы произвольной формы. Достоинство заключается еще и в том, что имеются аналогичные материалы с керамической или стеклянной сердцевиной. Из них получают изделия, устойчивые к высоким температурам и агрессивным химическим веществам. Их минус - дороговизна технологического процесса и материалов.

### **Изготовление моделей из ламинатов**

Еще одна технология твердотельного конструирования с использованием лазера – ламинирование (Laminated Object Manufacturing или LOM) – разработана компанией Helysis. Сама Helysis в 2000 г. прекратила существование, но на основе ее метода сейчас разрабатывают свое оборудование несколько других производителей. Суть технологии такова: в машину по очереди заряжаются тонкие листы рабочего материала, из которого затем лазером вырезаются слои будущей модели. После резки слои склеиваются друг с другом. В качестве материала первоначально использовалась специальная бумага со слоем клеящего вещества. Однако таким образом можно нарезать тонкий пластик, керамику и даже металлическую фольгу. Благодаря использованию недорогих твердых листовых материалов, преимуществом LOM-моделей является надежность, устойчивость к деформациям и хорошее соотношение эффективности-стоимость, не зависящее от геометрической сложности.

## **2.2 Многоструйное моделирование с помощью 3D-принтеров**

Классические RP-системы первых поколений обладают рядом недостатков. Это прежде всего очень высокая стоимость (до миллиона долларов в зависимости от комплектации), сложность в эксплуатации, специальные требования к помещению и квалификации оператора. Если проводить аналогии с развитием компьютерных технологий в целом, то эти системы похожи на первые ЭВМ – огромные, очень сложные и дорогие, работать с которыми могли только высококвалифицированные программисты. Неудивительно, что массовое распространение технологии быстрого прототипирования получили только с появлением на рынке нового класса

устройств – трёхмерных (3D) принтеров. Этот класс систем лишён многих недостатков своих предшественников – 3D принтеры рассчитаны на работу в условиях обычного офиса, просты в эксплуатации, автоматически готовят файл к построению и не требуют сложной постобработки модели после печати. Рост популярности технологий быстрого прототипирования связан именно с появлением на рынке в последние пять лет 3D принтеров. 3D-принтеры сыграли роль в распространении технологий быстрого прототипирования аналогичную роли персональных компьютеров в распространении цифровых технологий в нашей жизни. По приведённым данным можно сделать вывод, что в мировых масштабах технологии быстрого прототипирования уже получили широкое признание. Так же можно говорить о росте популярности этих технологий в России, хотя пока наша страна отстаёт от промышленно развитых стран Западной Европы, США и Японии.

Все вышеназванные системы имеют принцип работы, напоминающий лазерную трехмерную печать, однако существует еще и «струйная» трехмерная печать. Простейшая из подобных технологий - моделирование диффузионным напылением (Fused Deposition Modeling или FDM).

### **Моделирование диффузионным напылением**

Основы этой технологии были разработаны еще в 1988 г. Скоттом Крапом, а производителем оборудования для FDM стала компания Stratasys.

Основным достоинством таких систем является управляемая двухкоординатная нагревательная головка. Идея очень проста – жидкий термопластичный материал выдавливался из головки принтера, а затем укладывался тонким слоем. Материал подается с катушки в виде проволоки диаметром 1,25 мм. В головке проволока нагревается и плавится при температуре, превышающей точку отверждения на 10С. Жидкая субстанция отвердевает очень быстро. Благодаря двухкоординатному движению головки вещество укладывается тонким равномерным слоем. Ширина диффузионного слоя колеблется от 0,22 до 2,5 мм в зависимости от скорости нанесения материала, размеров сопла и точности позиционирования головки. После нанесения одного слоя платформа опускается на величину от 0,03 до 0,7 мм. При этом важно контролировать процесс с помощью компьютера, как это происходит при фрезеровании. Технология FDM позволяет с достаточно высокой точностью (минимальная толщина слоя – 0,12 мм) производить полностью готовые к использованию детали довольно большого размера (до 600x600x500 мм).

### **Многофазовое струйное отверждение**

Обычно 3D-принтеры не дают высокой точности и прочности готового прототипа, однако механических свойств таких моделей достаточно для визуализации разрабатываемого изделия. Штутгартский и Бременский институты разработали технологию многофазового струйного отверждения. В данной технологии смесь порошка и волокна осаждается на поверхность с помощью управляемого сопла. Смесь подогревается в отсеке принтера до температуры 70-100°С в зависимости от свойств рабочего материала. В качестве материала применяются порошки, используемые для литья под давлением. При указанной температуре смесь становится однородной по густоте и способна проходить через сопло. Очень важно обеспечить низкое поверхностное натяжение материала для формообразования без усадки. Впоследствии прототипы дорабатываются с помощью технологии, напоминающей металлическое литье под давлением. Происходит спекание вещества и получение новой молекулярной сетки повышенной прочности.

В настоящее время эта технология используется в 3D-принтере Actua 2100 компании 3D Systems. Материал полученного прототипа похож на твёрдый воск. Толщина накладываемых слоев составляет 0,0015 дюйма (0,04 мм) с разрешением 300 точек на дюйм. Стоимость установки около 65 тыс. долл.

Существует еще одна технология «струйной печати», уже с использованием порошковых материалов. Разработана она была в Массачусетском технологическом институте, а первым и основным производителем оборудования стала компания Z Corporation. Ее 3D-принтеры

относительно недороги и работают существенно быстрее вышеописанных устройств. Технологический процесс заключается в следующем: специальная струйная головка набрызгивает на порошковый материал клеящее вещество. В качестве порошка используется обычный гипс или крахмал. В «забрызганных» местах порошок склеивается и формирует модель. Печать, как и в предыдущих случаях, идет послойно, а лишний порошок в конце стряхивается. Однако есть и существенная разница – этот принтер может использовать клеящую жидкость с добавлением пигментных красителей и печатать цветные модели. В цветном принтере от Z Corporation установлены 4 струйные головки с чернилами-клеем основных цветов, так что полученная модель может воспроизводить не только форму, но и окраску (то есть текстуру) своего виртуального прототипа. Правда, гипсовые модели получаются не очень-то прочными, но зато их сразу можно использовать в качестве форм для литья. Детализация полученного объекта – очень высокая.

### **3. Применение трехмерных моделей для быстрого прототипирования**

В настоящее время существует различные направления и подходы к реализации технологий быстрого прототипирования. По используемым материалам их можно разделить на методы, применяющие жидкости (фотополимеры, электролиты, вода), порошки (спекание однородных или двухкомпонентных составов), твердые материалы (пластики, воски, металлы), листовой материал (ламинированная бумага, пластик), газы. Часть методов находится в стадии исследовательских разработок, часть имеет коммерческое применение.

Быстрое прототипирование имеет весьма широкий диапазон областей применения, однако, к основным из них следует отнести:

- визуализацию;
- проверку собираемости узлов и механизмов;
- изготовление малых партий изделий методами быстрой подготовки

технологической оснастки.

Визуализация. Технология Rapid Prototyping предоставляет инженерам и дизайнерам свободу творчества при создании дешевых трехмерных моделей. Можно провести чистовую обработку поверхности прототипа, чтобы заказчики и персонал имели возможность оценить эстетические свойства будущего продукта.

Визуализация по-прежнему стоит на одном из первых мест в ряду областей использования прототипов вследствие наглядности представления модели изделия, с одной стороны, и отсутствием необходимости использования аппаратных средств – с другой.

Нередко возникает необходимость проведения маркетингового исследования и демонстрации изделия заказчику или на выставке до начала его серийного выпуска, с тем, чтобы оценить потенциальный покупательский спрос и принять решение о целесообразности продвижения данного товара на рынок.

При необходимости внесения изменений в конструкцию изделия материальные и временные затраты минимальны по сравнению с необходимостью переделки технологической оснастки, изготовление которой занимает, как правило, не один месяц.

Другим очень важным фактором является возможность проверки качества сборки узлов и механизмов, оценка удобства и надежности крепления деталей (рис. 3). Трехмерная модель, созданная в САД-системе, не дает полного представления о том, насколько жестко происходит фиксация деталей в сборочной единице. Прототипы же, являясь аналогом окончательно изготовленных изделий, позволяют проанализировать особенности их конструкции и своевременно выявить возможные недостатки.

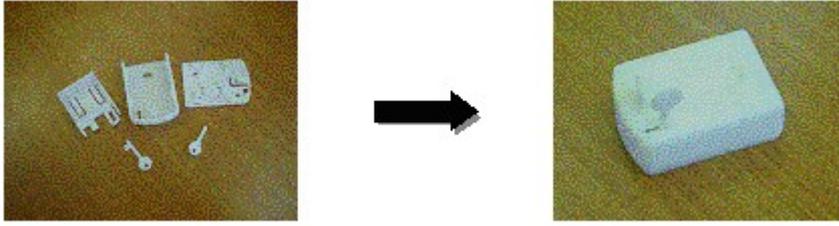


Рис. 3 Проверка качества сборки изделия

Моделирование работы механизмов, оценка их функциональных качеств – еще одна область применения быстрого прототипирования. Это относится как к новым изделиям, так и к модернизированным с изменением одной или нескольких деталей сборки.

Наметившиеся в последнее время тенденции к уменьшению партий изготавливаемых изделий, увеличению их конструктивной сложности и сокращению сроков поставки обуславливают распространение технологий быстрой подготовки оснастки (Rapid Tooling), к которым относятся вакуумное литье в силиконовые формы; литье в металлополимерные формы; литье металлов по выплавляемым восковым моделям, получаемым на основе технологии литья в силиконовые формы, и другие методы. Данные технологии неразрывно связаны с технологиями быстрого прототипирования и являются их логическим продолжением в цепочке дизайн – конструкция – прототип – оснастка – готовое изделие.

Быстрое прототипирование получает все большее распространение и становится неотъемлемой частью процесса подготовки производства новой продукции. В промышленно развитых странах в ряде фирм данный этап является обязательным и переход от конструкции изделия к разработке технологии невозможен без получения прототипа.

#### 4. Немного о перспективах

Исследования в области быстрого прототипирования идут полным ходом. Например, группа ученых из Калифорнийского университета разрабатывает технологию трехмерной печати, которая позволила бы одновременно создавать и форму, и содержание объекта. Под содержанием здесь подразумевается электронная начинка, т. е. принтер печатает корпус мобильного телефона из пластика и одновременно печатает внутри корпуса всю электронику. Уже сегодня существуют способы печати пластиковых полупроводниковых устройств и соединяющих их проводов. Осталось только объединить эти способы с технологией 3D-принтеров, и готов революционный прорыв в современном производстве.

Другой пример - разработки Университета Миссури, позволяющие при помощи струйника выводить на печать своеобразные заготовки биологических органов. В качестве чернил при этом используются сгустки клеток заданного типа. Вместо бумаги выступает специальный биогель, который фиксирует положение клеточных сгустков в пространстве. Печать производится в несколько слоев. В результате получается объемная конструкция из клеток, которая, в принципе, может имитировать любой орган (после выростания клеток гель растворяется, так что возможно получение полых структур). Конечно, печать полноценного органа для пересадки пока представляется слишком сложной задачей, но работа в этом направлении ведется.

## Тема №4

### Ультразвуковая доплерография.

#### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Показания к применению ультразвуковой доплерографии.	1. «Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н. Жулев. 2005 г.
2. Механизм работы аппаратов ультразвуковой доплерографии.	2. Лебеденко И. Ю., Ибрагимов Т. И., Ишмухаметова Е. М. Возможности исследования микроциркуляции слизистой щеки в динамике с помощью ультразвукового метода // Труды научно-практической конференции «Методы исследования микроциркуляции в клинике». — Санкт-Петербург. 2001. — С. 54.
3. Аппараты для проведения ультразвуковой доплерографии.	3. Лебеденко И. Ю., Ибрагимов Т. И., Ишмухаметова Е. М. Возможности исследования микроциркуляции слизистой щеки в динамике с помощью ультразвукового метода // Труды научно-практической конференции «Методы исследования микроциркуляции в клинике». — Санкт-Петербург. 2001. — С. 54.

#### 2. Студент должен знать:

1. Что такое ультразвуковая доплерография	Артюшенко Н. К., Козлов В. А., Шалак Щ. В., Гирина М. Б. Ультразвуковая доплерография в выборе оперативного метода лечения хронических одонтогенных очагов инфекции // Труды научно-практической конференции «Методы исследования микроциркуляции в клинике». — Санкт-Петербург, 2001. — С. 64-69.
2. Показания к применению ультразвуковой доплерографии.	Лебеденко И. Ю., Ибрагимов Т. И., Ишмухаметова Е. М. Возможности исследования микроциркуляции слизистой щеки в динамике с помощью ультразвукового метода // Труды научно-

	практической конференции «Методы исследования микроциркуляции в клинике». — Санкт-Петербург. 2001. — С. 54.
--	---

### 3. Студент должен уметь:

1. Проводить метод лазерной доплерографии.	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
--	--

### 4. Вопросы для контроля знаний.

1. Напишите показания к лазерной доплерографии .
2. Перечислите микроциркуляторные показатели мягких тканей полости рта.
3. Аппараты для проведения лазерной доплерографии.

### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: проведение лазерной доплеровской флоуметрии	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

При ультразвуковой доплерографии используется эффект изменения частоты отраженного от движущегося объекта сигнала на величину, пропорциональную скорости движения отражателя, открытый в 1842 г. Допплером. При отсутствии движения исследуемой среды доплеровского сигнала не существует, так как ультразвуковая волна проходит сквозь ткани без отражения, что делает данный метод исследования движущихся структур наиболее объективным. Присутствие отраженного сигнала свидетельствует о наличии кровотока в зоне ультразвуковой локации.

Распространение и отражение ультразвуковых колебаний — два основных процесса, на которых основано действие всей диагностической ультразвуковой аппаратуры.

Величина доплеровского сдвига частот пропорциональна скорости кровотока и определяется по формуле:

$$V = Fd \times C/2 Fg \cos a \quad (5)$$

где:  $V$  — скорость потока форменных элементов в сосуде;

$Fd$  — доплеровский сдвиг частоты;

$Fg$  — частота генератора;

$C$  — скорость распространения ультразвука в мягких тканях, равная 1540 м/с;

$a$  — угол между осью потока и осью отраженного ультразвукового луча.

В сосудах одновременно присутствуют отражатели, движущиеся в кровяном русле с различными скоростями, и, следовательно, на приемный элемент ультразвукового датчика поступает спектр сигналов с разными доплеровскими частотами. Скорость кровотока не является величиной постоянной и меняется в артериальных сосудах в зависимости от фазы сердечного цикла, поэтому отраженный сигнал содержит изменяющийся во времени набор частот, образуя так называемую пульсовую кривую или доплеровский спектр.

Врачи общей практики в большинстве случаев используют импульсные датчики (5-10 МГц) для прозвучивания единичных магистральных сосудов и получают данные венозного или артериального кровотока. При стоматологических исследованиях чаще всего бывают необходимы интегральные гемодинамические характеристики определенного среза тканей полости рта.

Такие характеристики мы можем получить с помощью высокочастотных датчиков с рабочей частотой 10 и 20 МГц.

Отечественным аппаратом для ультразвуковых доплерографических исследований является прибор «Минимакс-Допплер-К» фирмы «СП Минимакс» (рис. 16), оснащенный комплектом датчиков различной частоты (5, 10 и 20 МГц) (рис. 17).

При ультразвуковой доплерографии возможно определить гемодинамические характеристики не только мягких тканей полости рта, но и костных тканей с различной плотностью; в отличие от лазерной доплерографии, максимальная глубина прозвучивания не превышает 2-2,5 мм. С этой целью были разработаны суммарные линейные данные глубины прозвучивания с помощью прибора «Минимакс-Допплер-К» для тканей полости рта (слизистой оболочки, компактной и губчатой кости, эмали и дентина зуба). Данные глубины прозвучивания ультразвука с применением датчиков с частотой 10 и 20 МГц представлены в таблице № 7. Механизм работы аппарата «Минимакс-Допплер-К» заключается в том, что поступающий на приемный элемент датчика отраженный от кровотока ультразвуковой сигнал содержит составляющие с различными доплеровскими частотами. Ультразвуковой сигнал, отраженный от движущихся элементов крови, усиливается, фильтруется и поступает в компьютерную часть прибора, где обрабатывается по специальной программе и выдается на дисплей в виде доплерограмм с цветным спектром, получаемым через БПФ (быстрое преобразование Фурье). Чем выше скорость отражателя (эритроцитов), тем дальше от изолинии находится соответствующая ему точка, что соответствует темной части спектра. Наиболее быстрые частицы находятся в центре потока, медленные — в пристеночных областях. Соответственно верхняя часть спектра описывает частицы, движущиеся вдоль оси потока (в центре сосуда), нижняя часть спектра, идущая вдоль изолинии, характеризует частицы, движущиеся в пристеночных областях. Так как кровяные частицы движутся с разными скоростями и в разных направлениях, в результате обработки доплерограмм мы получаем данные о линейной (систолической, средней, диастолической) и объемной скоростях кровотока в обследуемом участке сосуда (системы).

После этого выбирают ультразвуковой датчик с необходимой рабочей частотой и с использованием акустического геля проводят исследование. Важно, чтобы при проведении

исследования рабочая головка ультразвукового датчика не сдавливала ткани исследуемого участка.

Для удобства поиска сосуда и контроля правильности установки датчика в точке локации имеется выход на устройство слухового контроля — звуковые стерео-колонки или наушники, что дает возможность, как можно более точно сориентировать датчик, получить четкую спектральную картину по громкости звучания, а также определить тип исследуемого сосуда. Аппарат «Минимакс-Допплер-К» имеет программу обработки сигнала, обеспечивающую индикацию направления кровотока: кровоток направлен к датчику (+) — вверх от изолинии, кровоток направлен от датчика (-) — вниз от изолинии (рис. 18).

Принцип выделения направления основан на изменении частоты принимаемых приемником ультразвуковых колебаний в зависимости от направления вектора скорости отражателя. При исследовании десны и слизистой оболочки полости рта в микроциркуляторном русле выделить преобладание артериального или венозного кровотока достаточно сложно. И при доплерографии с применением непрерывных ультразвуковых датчиков мы исследуем смешанный кровоток и получаем данные интегральных гемодинамических характеристик данного среза ткани (рис. 19).

В связи с большой разветвленностью сети кровеносных сосудов в тканях полости рта и высокой чувствительностью аппарата, для наблюдения в динамике за изменениями кровотока необходима повторяемость попадания в одну и ту же точку исследования при каждом следующем измерении. Наш опыт показывает, что добиться этого в отдаленные сроки, особенно при исследовании слизистой оболочки щеки, практически невозможно без применения индивидуальных капп. Методика изготовления индивидуальной каппы для исследования гемодинамики альвеолярного отростка и нёба описана в разделе «Реопародонтография». Отличием изготовления каппы для исследования гемодинамики щеки является то, что каппа изготавливается с помощью эркомпресса на слепке, а не на модели (рис. 20).

Средняя скорость кровотока в общей сонной артерии в норме колеблется у разных людей от 18 до 32 см/с, а средняя скорость во внутренней сонной артерии — 16-36 см/с. По данным Корольковой с соавт. (2001), на коже лица средняя линейная скорость кровотока равна  $0,124 \pm 0,019$  см/с, а средняя объемная скорость кровотока —  $0,03 \pm 0,0039$  мл/с. После

проведения косметических процедур эти показатели увеличиваются до  $0,1875 \pm 0,037$  см/с и  $0,0369 \pm 0,007$  мл/с соответственно. Средняя объемная скорость кровотока красной каймы губ равна 0,1 мл/с, а при гипертонической болезни эти показатели снижаются до 0,004 мл/с.

В области прикрепленной десны при интактных зубных рядах

без общесоматической патологии средняя линейная скорость кровотока в среднем равна 0,75 см/с, а объемная скорость кровотока — 0,0058 мл/с. При сахарном диабете декомпенсированной формы эти показатели снижаются до 0,08 см/с и 0,001 см/с соответственно.

У пациентов с интактными зубными рядами средняя линейная скорость кровотока в области твердого нёба в среднем равна

0,72 см/с, а объемная скорость кровотока — 0,0053 мл/с. При полной вторичной адентии эти показатели снижаются до

0,51 см/с и 0,0046 мл/с соответственно.

#### Литература:

1. Артюшенко Н. К., Козлов В. А., Шалак Щ. В., Гирина М. Б. Ультразвуковая доплерография в выборе оперативного метода лечения хронических одонтогенных очагов инфекции // Труды научно-практической конференции «Методы исследования микроциркуляции в клинике». — Санкт-Петербург, 2001. — С. 64-69.
2. Лебедево И. Ю., Ибрагимов Т. И., Ишмухаметова Е. М. Возможности исследования микроциркуляции слизистой щеки в динамике с помощью ультразвукового метода // Труды научно-практической конференции «Методы исследования микроциркуляции в клинике». — Санкт-Петербург, 2001. — С. 54.

3. «Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н. Жулев. 2005 г.

## Тема №5

### **CAD-CAM технологии. Мини и микросистемы, история развития.**

#### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Комплексное планирование ортопедического лечения с помощью CAD/CAM-технологий.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск 2006г.
2. Стереолитография (МСКТ)	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.
3. Лазерная доплерография.	Лучевая диагностика в стоматологии : национальное руководство по лучевой диагностике / под ред. С.К. Тернового,

	А.Ю. Васильева, Д.А. Лежнева. – М. : Гэотар Медиа, 2010. –288 с.
--	---

## 2. Студент должен знать:

1.Современные методы лечения патологии твердых тканей зубов с использованием CAD-CAM технологий	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2. Стереолитография.	
3. Показания к лазерной доплерографии.	

## 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2.Провести осмотр полости рта.	
3.Определить локализацию и	
3.Определить микроциркуляцию в тканях пародонта методом лазерной доплерографии..	
5.Использовать CAD-CAM технологий в лечении дефектов зубных рядов. .	

## 4. Вопросы для контроля знаний.

10. Материалы для изготовления зубных протезов по CAD/CAM-технологии.
11. Опишите CAD/CAM-реставрации при протезировании на имплантатах.
12. Опишите методику фрезирования.
13. Стереолитография.

### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа	Больной, истории	120 минут

студентов: моделирование ортопедических конструкций с использованием CAD/CAM/CAE-системы, проектирование ортопедических конструкций наблюдение за процессом фрезерования	болезни	
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

По мнению ведущих мировых аналитиков, основными факторами успеха в современном промышленном производстве являются:

- сокращение срока выхода продукции на рынок,
- снижение ее себестоимости
- повышение качества.

К числу наиболее эффективных технологий, позволяющих выполнить эти требования, принадлежат так называемые **CAD/CAM/CAE-системы** (системы автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства и инженерного анализа).

Прежде всего, определимся, что такое **проектирование**.

Под проектированием понимается процесс составления описания, необходимого для построения в заданных условиях еще не существующего объекта на основе первичного описания этого объекта. Главная особенность проектирования: это процесс создания описания именно **нового объекта**.

Если этот процесс осуществляется человеком при взаимодействии с компьютером, то проектирование называется **автоматизированным**, если нет, то, соответственно, - **неавтоматизированным**.

Проектирование, при котором все преобразования описания объекта и алгоритма его функционирования осуществляются компьютером без участия человека, называется **автоматическим**.

Нас будет интересовать, в первую очередь, автоматизированное проектирование, которое и является предметом САПР.

Дадим теперь определение САПР.

САПР (система автоматизированного проектирования) - это комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющих автоматизированное проектирование.

САПР - Системы автоматизированного проектирования. Сокращение, обозначающее комплекс программно-аппаратных средств автоматизации проектных конструкторско-технологических, а также производственных работ.

САПР - это не системы автоматического проектирования. Понятие “автоматический” подразумевает самостоятельную работу системы без участия человека. В САПР часть функций выполняет человек, а автоматическими являются только отдельные проектные операции и процедуры. Слово “автоматизированный”, по сравнению со словом “автоматический”, подчёркивает участие человека в процессе.

Направление САПР возникло и широко оформилось на западе, поэтому основные термины англоязычные, на сегодня широко известны и используются в среде специалистов.

В ряде зарубежных источников устанавливается определённая соподчиненность понятий CAD, CAE, CAM. Термин CAE (computer-aided engineering) определяется как наиболее общее понятие, включающее любое использование компьютерных технологий в инженерной деятельности, включая CAD и CAM (computer-aided manufacturing). Для обозначений всего спектра различных технологий автоматизации с помощью компьютера, в том числе средств САПР, используется термин CAx (англ. computer-aided technologies).

**CAD** – computer Aided Design

Общий термин для обозначения всех аспектов проектирования с использованием средств вычислительной техники. Обычно охватывает **создание геометрических моделей изделия**. А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений.

**CAM** – Computer Aided Manufacturing

Общий термин для обозначения системы **автоматизированной подготовки производства**, общий термин для обозначения ПС подготовки информации для станков с ЧПУ. Традиционно исходными данными для таких систем были геометрические модели деталей, полученных из систем CAD.

**CAE**– Computer Aided Engineering

Система автоматического анализа проекта. Общий термин для обозначения информационного обеспечения условий **автоматизированного анализа проекта**, имеет целью обнаружение ошибок (прочностные расчеты) или оптимизация производственных возможностей.

**PDM** – Product Data Management

Система **управления производственной информацией**. Инструментальное средство, которое помогает администраторам, инженерам, конструкторам управлять как данными так и процессами разработки изделия на современных производственных предприятиях или группе смежных предприятий.

**CAD/CAM/CAE/PDM = САПР**

### **История развития**

Идея автоматизировать проектирование зародилась в конце 50-х годов прошлого века, почти одновременно с появлением коммерческих компьютеров. А уже в начале 60-х ее воплотила компания General Motors в виде первой интерактивной графической системы подготовки производства. В 1971 г. создатель этой системы доктор **Патрик Хэнретти** (Patrick Hanratty) основал компанию Manufacturing and Consulting Services (MCS) и разработал методики, которые составили основу большинства современных САПР.

Аналитики считают что именно компания Manufacturing and Consulting Services (**MCS**) оказала огромное влияние на развитие отрасли и 70 процентов современных САПР составляют идеи MCS.

В 70-х годах внимание уделялось в основном системам автоматизированного черчения, так как стало ясно по результатам, что проектирование можно реализовать машинными средствами.

Вскоре появились и другие CAD-пакеты. В то время они работали на мэйнфреймах и мини-компьютерах и стоили очень дорого. Лишь крупные предприятия могли позволить себе идти в ногу со временем и использовать современное оборудование для выполнения сложных математических расчетов.

Параллельно с развитием CAD-систем бурное развитие получили САМ-системы автоматизации технологической подготовки производства.

В 80-е годы компьютеры становятся доступными большому количеству крупных и даже мелких компаний.

К середине 80-х годов системы САПР для машиностроения обрели форму, которая существует и сейчас. Появление микропроцессоров положило начало революционным преобразованиям в области аппаратного обеспечения — наступила эра персональных компьютеров. Но для трехмерного моделирования мощности первых ПК не хватало.

К началу 90-х средняя цена рабочего места значительно снизилась — САПР становились доступнее. Но в массовый продукт они превратились лишь тогда, когда компания Autodesk разработала свой знаменитый пакет **AutoCAD** стоимостью на тот момент всего 1 тыс. долл., что было в десятки раз меньше существовавших до этого систем. Правда, в те времена мощности ПК хватало лишь для двумерных построений — черчения и создания эскизов. Однако это не помешало новинке иметь огромный успех у пользователей.

Появляется 3D-моделирование. Вначале было только поверхностное моделирование, при котором конструктор определял изделие семейством поверхностей. Оно получило большое распространение в инструментальном производстве. Со временем появилось твердотельное моделирование широко распространенное в машиностроении, когда конструктор строит модель

из твердотельных примитивов. Они определяются формой, размерами, ориентацией и точкой привязки. Современные системы позволяют работать с телами и с отдельными поверхностями. Наиболее бурное развитие САПР происходило в 90-х годах, когда *Intel* выпустила процессор *Pentium Pro*, а *Microsoft* — систему *Windows NT*. Тогда на поле вышли новые игроки «средней весовой категории», которые заполнили нишу между дорогими продуктами, обладающими множеством функций, и программами типа AutoCAD. В результате сложилось существующее и поныне деление САПР на три класса: тяжелый, средний и легкий.

### **Классы**

Традиционно, продукты САПР для машиностроения разделены на три класса: тяжелый, средний и легкий. Такая классификация сложилась исторически, и хотя уже давно идут разговоры о том, что грани между классами вот-вот сотрутся, они остаются, так как системы по-прежнему различаются и по цене, и по функциональным возможностям.

### **САПР Легкий вес**

- Эти САПР служат для выполнения почти всех работ с двумерными чертежами и имеют ограниченный набор функций по трехмерному моделированию.
- С помощью этих систем выполняются порядка 80% всех работ по проектированию, хотя имеющиеся ограничения делают их не всегда довольно удобными.
- Область их работы - создание чертежей отдельных деталей. Характерные представители таких САПР - AutoCAD, T-FlexCAD 2D, DataCAD, SurfCAM 2D, IntelliCAD, Medusa, TrueCAD, КОМПАС и т.д..

### **САПР Средний вес**

- По своим возможностям они полностью охватывают САПР «легкого веса» плюс позволяют работать со сборками, и по некоторым параметрам они уже не уступают тяжелым САПР. А в удобстве работы даже превосходят.
- Обязательным условием является наличие интеграции с САМ программами.
- Это не просто программы, а программные комплексы, в частности ADEM, Autodesk Mechanical Desktop, Intergraph, Solid Edge, Solid Works, CadKey, Cimatron, T-Flex,

### **САПР Тяжелый вес**

Эти системы применяются для решения наиболее трудоемких задач:

- моделирования поведения сложных механических систем в реальном масштабе времени
- оптимизирующих расчетов с визуализацией результатов
- расчетов температурных полей и теплообмена и т.д.

Обычно в состав системы входят:

- графические модули
- модули для проведения расчетов
- постпроцессоры для станков с ЧПУ

Примерами «тяжелых» САПР могут служить такие продукты, как CATIA, CADD5, EMS, Pro/ENGINEER, Unigraphics NX, Pro/Engineer, EUCLID, I-DEAS

Это лишь часть довольно известных продуктов, представленных на мировом рынке. Кроме этого существуют еще и специализированные САПР для строительного, промышленного, архитектурного проектирования.

Для дальнейшего развития после 90-х годов характерна интеграция CAD/CAM/CAE-систем с системами PDM, другими средствами информационной поддержки изделий.

Сегодня невозможно представить себе как, например, изготовить самолет или корабль без использования CAD/CAM/CAE-систем. Они охватывают весь процесс от эскизного проектирования до технологической подготовки производства, проведением испытаний, сопровождением. CAD/CAM/CAE-системы помогают повысить надежность выпускаемых изделий, улучшить качество, в конце концов, экономить на стоимости прототипа, сократить срок технологической подготовки.

### **Какую систему выбрать?**

- В первую очередь необходимо определиться, какой именно круг работ вы хотите автоматизировать. В настоящее время наиболее распространены следующие типы программ для автоматизированного проектирования в машиностроении:
- системы автоматизированного черчения -CAD;
- системы автоматизированного построения технологических процессов - CAM;
- системы автоматизации инженерных расчетов –CAE;
- системы подготовки данных для станков с ЧПУ(постпроцессоры);
- специализированные системы (например, для проектирования коробок передач);
- интегрированные системы, включающие в себя несколько или все или даже более из вышеперечисленных.

#### **Рефлексия:**

В промышленном производстве давно царит жесткая конкуренция. Чтобы выжить в этих нелегких условиях, предприятиям приходится как можно быстрее выпускать новые изделия, снижать их себестоимость и повышать качество. В этом им помогают современные cad/cam/cae-системы (САПР), позволяющие облегчить весь цикл разработки изделий — от выработки концепции до создания опытного образца и запуска его в производство. Тем самым значительно ускоряется процесс создания новой продукции без ущерба качеству. Поэтому сейчас без САПР не обходится ни одно конструкторское или промышленное предприятие.

## Тема №6

### CAD-CAM технологии в протезировании дефектов коронковой части зубов.

#### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Комплексное планирование ортопедического лечения с помощью CAD/CAM-технологий.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль –Хаким , Смоленск 2006г.
2. Стереолитография (МСКТ)	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.
3. Лазерная доплерография.	Лучевая диагностика в стоматологии : национальное руководство по лучевой диагностике / под ред. С.К. Тернового, А.Ю. Васильева, Д.А. Лежнева. – М. : Гэотар Медиа, 2010. –288 с.

#### 2. Студент должен знать:

1.Современные методы лечения патологии твердых тканей зубов с использованием CAD-CAM технологий	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2. Стереолитография.	
3. Показания к лазерной доплерографии.	

#### 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2.Провести осмотр полости рта.	
3.Определить локализацию и	
3.Определить микроциркуляцию в тканях пародонта методом лазерной доплерографии..	

5.Использовать CAD-CAM технологий в лечении дефектов зубных рядов. .	
--	--

#### 4. Вопросы для контроля знаний.

14. Материалы для изготовления зубных протезов по CAD/CAM-технологии.
15. Опишите CAD/CAM-реставрации при протезировании на имплантатах.
16. Опишите методику фрезирования.
17. Стереолитография.

#### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

##### 18.

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентовполучение оптических оттисков с применением интраорального 3Д сканера	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

#### [Классификация цельнокерамических вкладок, изготовленных методом CEREC](#)

Учитывая накопленный опыт и клинический материал, нами разработана и предложена классификация вкладок . По размеру вкладки разделили на:

макровкладки – применяемые для реставрации дефектов при ИРОПЗ более 0,2 (20%);

микровкладки – применяемые для реставрации дефектов при ИРОПЗ менее 0,2 (20%).

В 1988 г. специалистами фирмы «Сименс—Сирона» была разработана система CEREC (аббревиатура от С – chairside – клиническая, у кресла пациента; Е – economical – экономичная; R – restorations – реставрация; Е – of esthetic – эстетической; С – ceramics – керамикой), которая позволяет создавать и устанавливать фарфоровые зубные вкладки непосредственно в зубо врачебном кабинете за одно посещение пациента, под управлением компьютера.

Изготовление реставраций с помощью системы CEREC начинается после одонтопрепарирования. Вначале сканирующее устройство считывает информацию о форме полости и ее отношении к окружающим тканям. Этот этап носит название – регистрация оптического оттиска. На экране отображается видеоизображение отпрепарированного зуба. Система CEREC при помощи оптической камеры определяет высоту и глубину полости.

Система проецирует изображение полости и окружающих тканей на монитор, что позволяет врачу или его ассистенту использовать CAD-часть системы для создания дизайна реставрации.

После завершения дизайна реставрации компьютер запускает фрезеровательный модуль (CAM-часть системы), который вытачивает реставрацию из блоков высококачественной керамики за

считанные минуты. Реставрация, извлекаемая из фрезероального модуля, готова к проверке конструкции и фиксации.

Система CAD/CAM CEREC 3 обладает способностью проведения виртуальной артикуляции и учётом её данных для проектирования окклюзионной поверхности реставрации. Она может экстраполировать существующие контуры ниже межповерхностного края к центральной фиссуре, а может достроить поверхность до уровня отсканированного прикусного шаблона. Ориентирами для конструирования окклюзионной поверхности также могут служить рядом стоящие зубы, особенно их края и высота бугров. Система также может воспроизвести прежние контуры зуба (до его препарирования), если они были удовлетворительными.

Преимущества системы CEREC:

- исключает использование труда зубного техника;
- приближает зубопротезную технологию к креслу пациента;
- делает возможным лечение высокоэффективными микропротезами в одно посещение;
- не требуется изготовления временных конструкций и повторных назначений пациента;
- исключает необходимость снятия традиционных оттисков и изготовления гипсовых моделей, что уменьшает погрешности при изготовлении реставрации и обеспечивает прецизионное краевое прилегание;
- применение специально изготовленных в идеальных производственных условиях стандартных гомогенных блоков керамики с оптимизированными физико-механическими свойствами и отсутствием пористости;
- благодаря виртуальной артикуляции исключаются супраконтакты;
- не требуется применение артикулятора и лицевой дуги.

Системы CAD/CAM применяются в стоматологии уже более 20 лет.

Керамика является материалом будущего, так как эстетические требования пациентов очень высоки. Традиционная стоматологическая технология заменяется прогрессивными CAD/CAM системами. Характеристики новых керамических материалов и адгезивов позволяют уже сегодня говорить об их универсальности, т.е. о возможности замены протезов любого типа на цельнокерамические реставрации. С точки зрения максимально возможного сохранения здоровых тканей зуба, особенно при изготовлении вкладок, а также биологической совместимости и эстетического совершенства цельнокерамические реставрации представляют собой превосходную альтернативу любым видам реставраций.

#### [МУЛЬТИМИКРОВКЛАДКИ CEREC](#)

Для множественных микрополостей одного зуба мною предложен термин «мультимикрочастица», а микровкладки для их реставрации – «мультимикровкладки». Как показали наши исследования, на окклюзионной поверхности моляров и премоляров можно установить от 1 до 3 микровкладок, которые, в некоторых случаях, комбинируются с апроксимальными, вестибулярными или оральными.

Современная стоматология обладает широким арсеналом средств для восполнения дефектов твердых тканей зубов. В последние два десятилетия прогресс в терапевтической стоматологии был, в основном, обеспечен бурным развитием композиционных пломбировочных материалов. Однако, наряду с такими неоспоримыми преимуществами композиционных материалов, как неограниченное время нанесения материала, прочность и замечательные косметические свойства, выявились и значительные недостатки композитов последнего поколения. К таким недостаткам композиционных пломбировочных материалов можно отнести: трудоемкость при пломбировании (послойное нанесение толщиной не более 2 мм), усадка при полимеризации, что может привести к появлению гиперчувствительности зуба при термическом и механическом воздействии, а в дальнейшем - к появлению щели между стенкой зуба и пломбой. Неоправданно расширение показаний при пломбировании обширных кариозных полостей композиционными пломбировочными материалами, особенно на депульпированных зубах, может привести к отколу стенки зуба при значительном механическом воздействии. В

связи с вышеизложенным, возникает вопрос: что может служить альтернативой композиционным материалам? Сегодня в качестве такой альтернативы можно назвать микропротезирование зубов вкладками.

Вкладка -- несъемный протез части коронки зуба (микропротез). Применяется для восстановления анатомической формы зуба.

По материалу вкладки бывают:

- 1) Металлические;
- 2) Композиционные (Таргис, Белглаз);
- 3) Компомерные;
- 4) Керамические (Дуцерам ЛФЦ, Церек, Импресс);
- 5) Комбинированные.

По методу изготовления.

А) Керамические:

- 1) литьевое прессование (Импресс);
- 2) шликкерное формование;
- 3) компьютерное фрезерование;
- 4) стандартные заготовки (CERANA).

Б) Металлокерамические:

- 1) на литых каркасах;
- 2) на гальванических каркасах.

По месту изготовления:

- 1) В лаборатории;
- 2) Непосредственно в кабинете стоматолога (некоторые фрезеровочные системы CEREC и т.п.).

По топографии дефекта:

- 1) Инлей (inlay). Практически не затрагивают бугорков;
- 2) Онлей (onlay). Замещают внутренние скаты бугорков;
- 3) Оверлей (overlay). Перекрывают полностью хотя бы один бугорок;
- 4) Пинлей (pinlay). Характеризуются наличием штифта.

По функции:

- 1) Восстановительные;
- 2) Опорные.

2. Показания и противопоказания к изготовлению вкладок

Вкладки для реставрации зубов можно применять как при небольших дефектах (inlays - вкладки без перекрытия бугров), так и при значительной потере твердых тканей зуба (онлей) и даже при обширных дефектах - вкладки с перекрытием всех бугров могут практически полностью замещать коронковую часть зуба (оверлей). Если обратиться к литературе, то показания для изготовления вкладок описаны довольно расплывчато.

Рекомендуется изготавливать их при ИРОПЗ > 0,6 и до 0,8. Несомненно, что если есть выбор, то вкладку стоит предпочесть прямой композиционной реставрации, оставив за последней роль восстановительного материала, лишь при небольших дефектах. После проведенного эндодонтического лечения зубов предпочтение также следует отдавать восстановлению вкладками, что связано с большой потерей тканей зубов при формировании эндодонтического доступа и ослаблением оставшихся тканей зубов.

Противопоказания к изготовлению вкладок:

- 1) Наличие парафункции,
- 2) ИРОПЗ более 0,8.

Вкладки применяют при кариесе, клиновидном дефекте, некоторых формах гипоплазии и флюороза, патологической стираемости. Вкладки не показаны при циркулярном кариесе, полостях МОД в сочетании с пришеечным кариесом или клиновидным дефектом, при системном кариесе. Нежелательно использование вкладок у лиц, принимающих в лечебных целях желудочный сок или соляную кислоту, работающих в кислотных цехах. В этих случаях предпочтительнее искусственные коронки.

### 3. Одонтопрепарирование

Одонтопрепарирование - один из важнейших этапов изготовления вкладок.

Для полноценного препарирования необходимы:

- Адекватное обезболивание;
- Знание топографо-анатомических особенностей препарлируемого зуба;
- Охлаждение препарлируемых тканей;
- Полноценное удаление инфицированного дентина;
- Соблюдение всех критериев формирования полости определенного вида;
- Защита препарированного дентина.

Для защиты препарированного дентина применяются десенситайзеры ( от англ. desitizer- снижающий чувствительность)- это класс материалов, принцип действия которых основан на запечатывании дентинных канальцев различными способами ( “AquaPrep F” BISCO, “Десенсил-ВладМиВА”).

Также необходимыми условиями хорошего препарирования являются хорошая визуализация области препарирования

и наличие необходимого набора инструментов. Хорошая визуализация достигается путем применения оптических систем - бинокулярных линз. Как правило, достаточно увеличения 2x - 2,5x.

### 4. Инструменты, применяемые при препарировании

Боры: чаще всего для раскрытия кариозной полости, удаления некротизированного дентина и формирования полости под вкладку применяют алмазные боры следующих форм: шаровидный, цилиндрический, конусовидный, торцевой пламевидный.

При препарировании используются турбинный и микромоторный наконечники. Также выпускаются специальные осциллирующие звуковые наконечники с набором насадок имеющих алмазное напыление. Этот вид инструментов позволяет формировать полость с заданной насадкой определенным углом и без риска повреждения соседних зубов или окружающих мягких тканей. Ручные инструменты для формирования полостей используют на самом последнем этапе формирования полости эмалевыми ножами. Производят создание скоса эмали, с целью удаления ослабленных участков. Прейдем непосредственно к видам полостей формируемых с целью восстановления зуба вкладкой.

Основными задачами при препарировании полостей под вкладки являются:

- Полное удаление некротизированных тканей и максимальное сохранение здоровых тканей;
- Обеспечение защиты пульпы (при благоприятном прогнозе);
- Формирование полости, при которой под действием жевательной нагрузки не произошел бы перелом коронки зуба или выпадение конструкции.

Полость не должна иметь поднутрений, угол дивергенции стенок составляет от 30 до 120, в зависимости от глубины. Должна иметь достаточную глубину и погружаться в дентин. Для предупреждения развития рецидивов кариеса проводится профилактическое расширение. Дно полости должно быть плоским и располагаться перпендикулярно направлению жевательного давления. Асимметричность созданной полости должна обеспечивать только один путь введения. Сложная, захватывающая несколько поверхностей полость, должна иметь ретенционные пункты, которые будут препятствовать смещению вкладки поджевательным давлением. Необходимо, чтобы были соблюдены пропорции между шириной полости и ее глубиной. Чем шире полость, тем она должна быть глубже. Дно полости следует делать плоским, естественно, что не всегда это возможно сделать из-за неравномерного поражения кариозным процессом. В этом случае дно следует выровнять пломбировочным материалом.

При препарировании нужно учитывать расположение окклюзионных контактов. Они не должны располагаться на линии реставрация-зуб. Лучше, чтобы они отстояли на 1мм минимум и приходились либо на вкладку, либо на ткани зуба. Максимальная ширина полости, для вкладок инлей и онлей, в трансверсальном направлении не должна превышать половины расстояния между щечными и язычными (небными) буграми.

В противном случае возникает риск откола и полость необходимо расширить, перекрыв ослабленный бугор. Если границы полости доходят до половины внутреннего ската бугорка, то перекрытие его не требуется. Если же полость захватывает s и более поверхности бугорка, то необходимо перекрыть этот бугорок. Создание скосов эмали по периметру полости - необходимое условие. Проводится с целью удаления ослабленных эмалевых призм. Угол скоса составляет примерно 150-200. Угол скоса при десневой области различен при применении различных материалов для изготовления вкладок. При реставрации безметалловой вкладкой этот угол должен приближаться к 90, но не должен быть менее 60

## Тема №7

### IPS-Empress методика.

#### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Комплексное планирование ортопедического лечения с помощью CAD/CAM-технологий.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов. В.А. Бычков, А.Аль –Хаким, Смоленск 2006г.
2. Стереолитография (МСКТ)	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.
3. Лазерная доплерография.	Лучевая диагностика в стоматологии : национальное руководство по лучевой диагностике / под ред. С.К. Тернового, А.Ю. Васильева, Д.А. Лежнева. – М. : Гэотар Медиа, 2010. –288 с.

#### 2. Студент должен знать:

1. Современные методы лечения патологии твердых тканей зубов с использованием CAD-CAM технологий	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2. Стереолитография.	
3. Показания к лазерной доплерографии.	

#### 3. Студент должен уметь:

1. Провести опрос пациента .	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
2. Провести осмотр полости рта.	
3. Определить локализацию и	
3. Определить микроциркуляцию в тканях пародонта методом лазерной доплерографии..	

5.Использовать CAD-CAM технологий в лечении дефектов зубных рядов. .	
--	--

#### 4. Вопросы для контроля знаний.

19. Материалы для изготовления зубных протезов по CAD/CAM-технологии.
20. Опишите CAD/CAM-реставрации при протезировании на имплантатах.
21. Опишите методику фрезирования.
22. Стереолитография.

#### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

##### 23.

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: обследование больного с стираемостью, заполнение истории болезни	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

В настоящее время наиболее актуальными вопросами ортопедической стоматологии являются вопросы использования эстетических конструкций из биосовместимых материалов. Достижением в этой области являются керамические системы.

Уникальной является методика получения керамических вкладок с помощью компьютера. К данной технологии относят Cegec-систему. С помощью специального метода оптического обследования за миллисекунды фотокамера создает так называемый оптический слепок, параметры которого закладываются в память компьютера. Специальный фрез-прибор готовит позитивную форму препарированной культи зуба из специальной керамической заготовки. Преимущества данной технологии в том, что используются высококачественные промышленно-подготовленные заготовки и вкладку можно изготовить в одно посещение. Недостаток этого метода в том, что форму окклюзии создает стоматолог путем шлифования. ЭТАПЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВКЛАДОК ИЗ МАТЕРИАЛА JPS-IMPRESS SEM KIT.

В основе данной разработки лежит метод керамики, так называемая «компрессная керамика», усиленная кристаллами лейцита. Полученный в результате многоступенчатого производства порошок-полуфабрикат прессуется в вальцованные заготовки, оформляемые в специальных печах в нужную форму вкладки, которая затем обжигается. По сравнению с другими методами изготовления цельнокерамических конструкций система JPS Empress обеспечивает высокую прочность на излом, отсутствует усадка после процесса прессования, дорогостоящий этап керамизации не нужен.

Главные преимущества вкладок из безметалловой керамики системы JPS Empress в том, что они максимально эстетичны, имеют оптимальное краевое прилегание, идеально восстанавливают анатомическую форму зуба и не вызывают аллергических реакций, так как изготовлены из биосовместимого материала. Недостатком этих вкладок является их хрупкость, что нужно учитывать с вкладкой, как в лаборатории, так и при фиксации в полости рта пациента.

#### А. Клинические этапы изготовления.

##### 1-ый этап:

- определение цвета с помощью расцветки Chromascop до препарирования зубов;
- обезболивание и препарирование полости под вкладку;
- наложение прокладки для изоляции пульпы;
- получение двуслойного оттиска;

##### 2-ой этап:

- припасовка в полости рта, подготовка полости для фиксации;
- подготовка вкладки для фиксации, фиксация вкладки с помощью системы Variolink;
- окончательная обработка, финирирование, полирование вкладки.

#### Б. Технические этапы изготовления.

##### 1-ый этап:

- изготовление двух моделей: рабочей разборной из супергипса и вспомогательной из твердого гипса;
- загипсовка моделей в артикулятор;
- моделирование вкладки из твердого воска на рабочей модели в артикуляторе.

##### 2-ой этап:

- составление литникового дерева и формовка его огнеупорной поковочной массой;
- этап литьевого прессования керамики;
- освобождение литникового дерева от поковочной массы и удаление литников.

##### 3-ий этап:

- припасовка вкладки на модели в артикуляторе;
- нанесение на наружные поверхности вкладки эмалевого слоя и транспаранта из набора JPS Classic;
- нанесение красителей и глазурирование.

### Тема №8

#### Шинирование зубов современными волокonnными материалами. Их классификация и сравнительная характеристика .

##### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Заболевания пародонта.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов.В.А. Бычков, А.Аль –Хаким , Смоленск 2006г.
2. современные методы шинирования.	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.

##### 2. Студент должен знать:

1.Этиологию и патогенез воспалительных заболеваний пародонта.	
2. Современные методы шинирования.	
	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.

##### 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	
2.Провести осмотр полости рта.	
4. Проводить шинирование зубов.	
3.Определить микроциркуляцию в тканях пародонта методом лазерной доплерографии.	
	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.

### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: обследование больного с стираемостью, заполнение истории болезни	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

Съемное шинирование зубов применяется при незначительной подвижности и, чаще всего, не отвечает эстетическим требованиям пациентов. В качестве съемного шинирования используются окклюзионные шины. Их применяют при бруксизме. Постоянное ношение таких шин затруднительно, так как они отрицательно влияют на дикцию и эстетику. Применение окклюзионной шины возможно во время сна и в домашних условиях, что бы отучится от вредной привычки.

Изготавливаются шины лабораторным способом с предварительным снятием слепков и определением центрального соотношения челюстей.



Экстракоронковое шинирование – это один из самых простых видов соединения зубов друг с другом, относящихся к несъемному шинированию.

Зубы соединяются с помощью композитного материала усиленного с помощью стекловолоконной ленты (например Ribbond, Ribbond Inc., Seattle, WA). При этом виде шинирования зубы не препарируются.

Такая шина изготавливается в одно посещение в полости рта пациента.

Техника изготовления экстракоронковой шины:

1. Удаляются зубные отложения.
2. Шинируемая поверхность зубов полируется мелкообразивной пастой
3. Выверяются окклюзионные контакты (зубы антогонисты не должны «сбивать» шину).
4. Поверхность зуба протравливается.
5. устанавливаются клинья в межзубные промежутки.

6. Нанесение адгезива (согласно инструкции фирмы-изготовителя) и его полимеризация.
7. Нанесение на подготовленную поверхность зубов композита и его тщательная адаптация соответствующими инструментами.
8. Полимеризация шины на всем её протяжении.
9. Удаление клиньев.
10. Финишная обработка шины.

Для данного шинирования также могут применяться шины из металла, чаще всего не благородных сплавов. Шина крепится к зубам с помощью цемент-системы Metabond C&B, Данный метод шинирования имеет большую прочность, по сравнению с композитным шинированием,



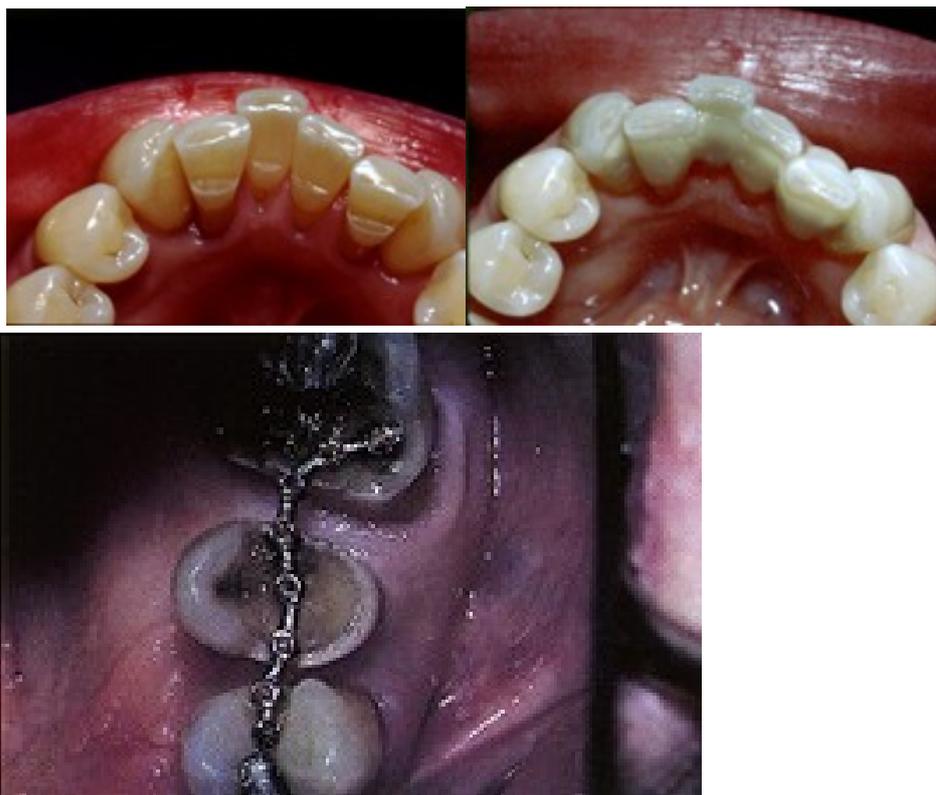
Данный метод шинирования подходит для фронтальной группы зубов.

Недостатки экстракоронкового шинирования:

1. Возможность нарушения фонетики (особенно при применении шины на верхней челюсти)
2. Затруднение гигиены полости рта.
3. Не надежность конструкции. Возможны сколы композитного материала.

Интракоронковое шинирование. Этот вид шинирования используется во фронтальной и жевательной группе зубов.

Техника интракоронкового шинирования отличается от экстракоронкового препарированием твердых тканей зуба. Борозда, в которой будет шинируемый материал, препарируется на окклюзионной или оральной поверхности зубов. Шина может быть дополнительно усилена армированной стекловолоконной лентой или штифтами как показано на картинке.



Шина покрывается композитным материалом в тон зуба.

Для интракоронного шинирования применяется арматура на основе не органической матрицы. Стекловолокна имеют лучшую биосовместимость с тканями человеческого организма, так как состоят из биоинертного стекла, а не из пластика. Она (арматура на основе не органической матрицы) не требует специальных условий хранения, легко режется обычными ножницами, хорошо адаптируется ко всем поверхностям зубного ряда. Выпускают ее модификацию в виде полого жгутика, что значительно расширяет сферу применения. Жгутик оптимален для шинирования жевательной группы зубов с использованием техники создания бороздки, для восстановления одиночного дефекта зубного ряда или в качестве альтернативы внутрикорневым штифтам.

Недостатки интракоронкового шинирования:

1. Риск при препарировании твердых тканей зуба
2. Возможно развитие кариеса под шиной, затруднение гигиены полости рта
3. Возможен разрыв шины и/или скол материала.
4. Нарушение фонетики из-за объема шины.

Шинирование металлокерамическими конструкциями.

Данный вид шинирования позволяет уменьшить подвижность зубов во всех плоскостях (фронтальной и сагиттальной). Такие шины отвечают эстетическим требованиям пациента.



Недостатки металлокерамических шин:

1. Необходимость препарирования большого объема твердых тканей зубов.
2. Эндодонтическое лечение по показаниям.
3. Изготовление шины в несколько посещений.
4. Высокая стоимость.

Другой подход уменьшения или устранения подвижности зубов – ортодонтическое лечение.

Аномалии прикуса и вторичных деформаций – наиболее распространенные этиологические факторы болезней пародонта. Предупредить патологию или получить положительный результат при ее комплексном лечении можно только путем рационального современного и по возможности своевременного применения ортодонтических конструкций.

При правильном применении контролируемых сил для перемещения зубов возможно устранить травматическую перегрузку пародонта, остановить рецессию костной ткани.

Ортодонтическое лечение возможно только в сочетании с основными методами лечения пародонтита и является подготовительным этапом.

Шинирование зубов оказывает положительный эффект в лечении заболеваний тканей пародонта. Уменьшение подвижности зубов снижает или останавливает разрушение костной ткани. Жевательная нагрузка перераспределяется, что так же способствует уменьшению нагрузки на связочный аппарат зуба. Улучшается трофика пародонта, увеличиваются репаративные процессы в его тканях.

Требования к современным шинам достаточно высоки. Шина должна просто размещаться и удаляться из полости рта. Адекватно фиксироваться. Не наносить дополнительную травму шинируемым зубам. Позволять зубам оставаться в физиологической подвижности. Шина не должна усложнять гигиену полости рта, легко очищаться. Не повреждать ткани десны. Отвечать эстетическим требованиям пациента.

Все эти параметры, предъявляемые к шинированию зубов, доказывают необходимость разработки индивидуального устройства для уменьшения подвижности зубов.

Структура пациентов с заболеваниями пародонта легкой и средней степени тяжести, нуждающихся в шинировании зависит, от пола, возраста, и соблюдения гигиены полости рта.

## Список литературы

1. Аболмасов Н.Г. Современные представления и размышления о комплексном лечении заболеваний пародонта / Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, П.Н. Гелетин, А.А. Соловьёв. // Российский стоматологический журнал. 2009 – №5.
2. Меленберг Т.В. Биомеханические аспекты шинирования зубов. Часть III. Сравнительный анализ результатов расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) нижней челюсти при пародонтите после шинирования подвижных зубов по традиционной методике и предлагаемой авторами (экспериментальное исследование) / Т.В. Меленберг, А.В. Ревякин // Маэстро стоматологии, 2006. – №22.
3. Меленберг Т.В. Разработка шины и способа шинирования зубов при пародонтите / Т.В. Меленберг // Уральский медицинский журнал, 2011. – №5 (83).
4. Ряховский А.Н., Хлопова А.М. Биомеханика шинирования зубов. Панорама ортопедической стоматологии №1, 2004.
5. Izchak Barzilay, DDS, Cert. Splinting Teeth – A Review of Methodology and Clinical Case Reports 2000.
6. Артюшкевич А.С, Трофимова Е.К., Латышева СВ. Клиническая периодонтология. – Мн., 2002.

### Тема №9

#### Инновационные материалы в протезировании – оксид циркония, наноматериалы.

##### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Инновационные материалы в протезировании .	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов.В.А. Бычков, А.Аль –Хаким , Смоленск 2006г.
2. Оксид циркония, наноматериалы	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.

##### 2. Студент должен знать:

1. Инновационные материалы в протезировании .	<p>«Ортопедическая стоматология»  Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
2. Оксид циркония, наноматериалы	

### 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	<p>«Ортопедическая стоматология»  Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
2.Провести осмотр полости рта.	
5. Протезировать больных с использованием инновационных материалов.	

### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

24.

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: обследование больного с стираемостью, заполнение истории болезни	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

1. История открытия, некоторые физические, химические и механические свойства циркония, применение циркония

Минерал гиацинт с острова Цейлон, содержащий цирконий, был известен с древних времен как драгоценный камень из-за его красивого бледного желто-коричневого цвета, переходящего в дымчато-зеленый, и особого блеска. В 1789 г. член Берлинской академии наук Мартин Генрих Клапрот сплавил в серебряном тигле порошок циркона с едкой щелочью и растворил сплав в серной кислоте. Выделив из раствора кремнекислоту и железо, он получил кристаллы соли, а затем и окисел (землю), названную им циркония (Zirconerde). Чистый цирконий удалось выделить лишь в 1914 г. Названия "циркон" и "цирконий" (встречается название "цирконная земля") происходят от арабского *zargun* - киноварь. Персидское слово *zargun* означает "окрашенный в золотистый цвет". Современная формула вещества, полученного Клапротом, выглядит так:  $ZrO_2$ . Циркон в основном добывается из песков (продукта распада магматических горных пород). Наиболее крупные разрабатываемые месторождения циркона расположены в пределах россыпных провинций (в песках) вдоль Восточного и Западного побережий Австралии, Восточного и Западного побережий ЮАР, Атлантического побережья США и Бразилии.

Цирконий – элемент побочной подгруппы четвертой группы пятого периода периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева, с атомным номером 40.

Цирконий, Zirconium, Zr (40) существует в двух кристаллических модификациях: а-формы с гексагональной плотноупакованной решёткой ( $a = 3,228$  ;  $c = 5,120$  ) и б-формы с кубической объёмноцентрированной решёткой ( $a = 3,61$  ). Переход а -> б происходит при 862 °С. Чистый цирконий пластичен, легко поддаётся холодной и горячей обработке (прокатке, ковке, штамповке). Наличие растворённых в металле малых количеств кислорода, азота, водорода и углерода (или соединений этих элементов с цирконием) вызывает хрупкость циркония. Модуль упругости (20 °С) 97 Гн/м<sup>2</sup> (9700 кгс /мм<sup>2</sup>); предел прочности при растяжении 253 Мн/м<sup>2</sup> (25,3 кгс/мм<sup>2</sup>); твёрдость по Бринеллю 640–670 Мн/м<sup>2</sup> (64–67 кгс/мм<sup>2</sup>); на твёрдость очень сильное влияние оказывает содержание кислорода: при концентрации более 0,2% цирконий не поддаётся холодной обработке давлением.

Механические свойства циркония существенно повышаются нагартовкой; это повышение исчезает при отжиге до 100 - 400 С.

С повышением температуры механические свойства циркония значительно изменяются: с увеличением температуры от 20 до 500 С предел прочности в 5 раз уменьшается, а относительное удлинение в 3 раза возрастает.

Внешняя среда оказывает существенное влияние на механические свойства циркония при высоких температурах. Температура перехода а Р равна 862 С. Цирконий отличается чрезвычайно высокой пластичностью и коррозионной стойкостью.

В свободном состоянии цирконий представляет собой блестящий металл плотностью 6 45 г / см<sup>3</sup>, плавящийся при 1855 С. Не содержащий примесей цирконий очень пластичен и легко поддается холодной и горячей обработке.

В промышленности двуокись циркония первыми применили силикатные производства и металлургия. Еще в начале нашего века были изготовлены цирконовые огнеупоры, которые служат в три раза дольше обычных. Значительные количества двуокиси циркония потребляют производства керамики, фарфора и стекла .

## 2. Применение циркония в стоматологии

Основным сырьем для производства диоксида циркония является минерал циркон ( $ZrSiO_4$ ). Оксид циркона получают из него путем химической обработки с помощью добавок. Полученный реагентный порошок смешивается с присадками. Разграничивают агломерационные присадки, которые в особенности оказывают воздействие на характеристики спекания и характеристики готовой керамики, и вспомогательные материалы, которые способствуют формообразованию.

Для применения в стоматологии оксид циркония сплавляют с иттрием, чтобы стабилизировать так называемую тетрагональную фазу. При разных температурах оксид циркония существует в разных кристаллических фазах. Наибольший интерес для практической

стоматологии представляют, прежде всего, такие фазы как тетрагональная и моноклиальная фаза. Тетрагональная фаза имеет объем на 4% меньше чем моноклиальная. В каркасе из оксида циркония присутствуют обе фазы, причем материал стремится, прежде всего, к моноклиальной фазе при комнатной температуре. Если в каркасе развивается трещина, стабилизированные иттрием тетрагональные частицы превращаются в моноклиальные, что приводит к повышению объема. Благодаря подобному фазовому преобразованию в керамике возникает напряжение сжатия, которое в идеале приводит к прекращению прогрессирования трещины. Этот процесс определяют как трансформационное усиление или «эффект подушки безопасности» цирконий оксида. После стабилизации порошка циркона иттрием происходит прессование. Различают следующие виды прессования:

По температуре:

- 1) холодное (при комнатной температуре)
- 2) горячее прессование (нагревание до 700 С- 900 С в атмосфере аргона).

По осям сжатия:

- 1) одноостное (пресс только сверху и движется вниз)
- 2) двуостное (прессы движутся навстречу друг другу)
- 3) изостатическое (прессы движутся со всех сторон к центру)

От типа прессования зависит структура прессованного блока (количество и размер микропромежутков в блоке), а значит, и равномерность и объем усадки при спекании, а значит, и качество конечного продукта. Наиболее приемлемым видом прессования является изостатическое горячее прессование (ИГП). Этот процесс наиболее технологически сложный и дорогостоящий, но позволяет добиться лучшего результата на выходе.

Заготовки из диоксида циркония (блоки циркония) изготавливаются путем различных методик. В то время, как агломерирующие добавки остаются в оксиде циркона, вспомогательные материалы, которые, кроме воды, являются в основном легкоиспаряющимися органическими соединениями, удаляются из отливки оксида циркона перед процессом агломерации, не оставляя никаких следов. И хотя этот материал подвергается процессу предварительного спекания, материал остается способным к обработке с помощью боров, сделанных из карбида вольфрама. Объект вырезается фрезой из блока циркона, мягкого как мел, размер которого примерно на 25% больше, чем размер этого объекта. Потом выполняется окончательная агломерация при температуре 1500 °С, и, таким образом, достигается его конечная консистенция. Во время этого процесса объект дает усадку на 20%. Только в процессе окончательной агломерации структуры действительно приобретают свои подлинные характеристики. Уплотнение частиц порошка оксида циркона происходит путем уменьшения удельной поверхности.

Это получают с помощью термозависимых диффузионных процессов с изменением частей поверхности, межзёренной границы и диффузионного объема. Если твердотельная диффузия проходит слишком медленно, процесс агломерации может проводиться под давлением. Это называется горячим прессованием или горячим изостатическим прессованием (“HIP процесс”) циркона. Характеристики такой цирконовой керамики зависят в большей степени от химического состава материала и процесса изготовления.

Различают полностью стабилизированный диоксид циркония (FSZ) и частично стабилизированный диоксид циркония (PSZ). Частичная стабилизация может быть достигнута с использованием добавки 3-6% CaO, MgO или Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. В зависимости от условий изготовления стабилизироваться может кубическая, тетрагональная или моноклиническая модификация. Частично стабилизированный диоксид циркония имеет высокую термостойкость, и, таким образом, также подходит для использования при высоких температурах в машиностроении.

Кубическая модификация диоксида циркония может стабилизироваться от абсолютного нуля до кривой солидуса добавлением присадки 10-15% CaO и MgO (FSZ), и этот керамический материал может термически и механически выдерживать температуру 2000 °С. Однако, из-за низкой теплопроводности и высокого коэффициента теплового расширения по сравнению с частично стабилизированным диоксидом циркония термостойкость полностью

стабилизированного диоксида циркония ниже. Диоксид циркония, применяемый в стоматологии, имеет следующий состав: 95 %  $ZrO_2$  + 5 %  $Y_2O_3$ .

### **3. Показания и противопоказания для применения оксида циркония**

Современные технологии, работающие с оксидом циркония, позволяют изготавливать каркасы как для одиночных коронок, так и для мостовидных конструкций протяженностью, в зависимости от вида оксида циркония, от 3 до 16 единиц. Область применения оксида циркония включает широкий спектр показаний:

- дефект твердых тканей зуба;
- дефекты зубных рядов;
- состояние после имплантации при полном отсутствии зубов.

Потенциальные противопоказания для применения безметалловой керамики на основе оксида циркония:

- наличие низкой клинической высоты естественных зубов (мелкие зубы) в области коннекторов мостовидного протеза;
- глубокий прикус;
- бруксизм;

Площадь зон сочленения отдельных элементов в каркасе мостовидного протеза не должна быть менее 9 мм<sup>2</sup>. Не рекомендуется изготовление внутрикорневых культевых вкладок из оксида циркония.

## **4. Материалы и оборудование**

### **4.1 Основные материалы**

К основным материалам в производстве циркониевых протезов относятся:

- блоки циркония;
- жидкость для окрашивания диоксида циркония перед синтеризацией;
- пластмасса полиуретановая самополимеризующаяся (Frame A&B);
- композит светоотверждаемый (Rigid);
- масса керамическая для напекания на цирконий;
- краска для керамики и циркония;

### **4.2 Описание основных материалов и оборудования**

В настоящее время в мире более 50% работ по протезированию – работы, выполненные керамикой на основе диоксида циркония, который обладает следующими преимуществами:

А) Безопасность для здоровья. Материал не токсичен, не канцерогенен, гипоаллергенен (нет металла во рту), не вызывает воспаление десен, рецессию, не изменяет цвет десны и собственного зуба. Щадящая обтачка зуба за счет малой толщины каркаса (ок.0,4 мм). Идеальное прилегание края коронки к десне, что предупреждает возникновение кариеса и уменьшает возможность расцементирования.

Б) По прочности диоксид циркония превосходит металл. Это особенно важно при протезировании жевательной группы зубов. Несмотря на прочность, коронки на основе диоксида циркония в два раза легче металла. Стабилен при нагрузках, обладает высокой вязкостью при изломе. Стойкий к абразивному износу антагонистов. Отсутствие сколов кромок режущего края и бугорков.

В) Естественная прозрачность. Коронки на основе диоксида циркония пропускают свет – смотрятся максимально эстетично. Отсутствие окрашивания края десны на границе с коронкой.

Г) Естественное свечение в ультрафиолете.

Д) Долговечность эстетики. Высокая стойкость протезов к изменению цвета и изнашиваемости.

Е) Низкая теплопроводность. Низкая теплопроводность диоксида циркония дает возможность протезирования живых зубов и особенно актуальна для протезирования после имплантации.

Циркониевый каркас по своим свойствам является оптимальным для дальнейшего наложения керамики (вероятность сколов керамики уменьшается в несколько раз). Возможность реставрации появившихся за время носки небольших дефектов. Достигается

великолепное маргинальное (краевое) прилегание каркаса коронок по уступу за счет уникальных свойств материала. Цирконий рекомендован для изготовления, как жевательных зубов, так и фронтальной группы зубов. Идеально подходит для протезирования на имплантатах.

	Металлокерамика (недрагоценный металл)	Диоксид циркония
Нет металла во рту	-	+
Гипоаллергенность	-	+
Естественная эстетика ( по цвету и прозрачности)	-	+
Долговечность эстетики	-	+
Здоровье десен	-	+
Защита от кариеса под короной	-	+
Защита зубов от реакции на холод/тепло	-	+
Компьютерная точность конструирования и изготовления	-	+

В комплект системы Zirkonzahn входит большое количество циркониевых блоков разного размера и разной высоты - от 16 мм и 22 мм. Сила излома циркония равна 1200 МПа (для сравнения сила излома человеческого зуба - 160 МПа). Прочность циркония составляет 10 МПа\*м<sup>1/2</sup>. Это позволяет удовлетворить практически любые запросы зуботехнической лаборатории, предназначенных для изготовления как одной протезной единицы, так и полнудговых протезов протяженностью до 16 единиц. Различают следующие типы блоков циркония: ICE Zirkon Transluzent и Prettau Zirconia

Оба эти вида диоксида циркония можно использовать для изготовления коронок и мостов. Благодаря своей высокой степени прозрачности zirconia Prettau в особенности подходит для изготовления мостов, состоящих полностью из диоксида циркония.

#### ICE ZIRCONIA

СОСТАВ		Спецификация
ZrO <sub>2</sub> (+HfO <sub>2</sub> )	%:	Основной компонент
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%:	4.95 ~ 5.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%:	0.15 ~ 0.35
SiO <sub>2</sub>	%:	Max. 0.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%:	Max. 0.01
Na <sub>2</sub> O	%:	Max. 0.04
Плотность (г/см <sup>3</sup> ), спеченный		6,05
Твердость (HV10)		>1250
Модуль Вейбулла		> 15,84
Прочность на изгиб R.T. (МПа) Transl.		>1400 (МПа)
Прочность на изгиб R.T.(МПа) Prettau		>1200 (МПа)

Prettau Zirconia - цирконий с повышенной прозрачностью.

В случае, если при изготовлении реставрации нет достаточного места для размещения керамической облицовки или же пациенту устанавливают цельнокерамический протез с искусственной десной, компания Zirkonzahn предлагает циркониевый материал с чрезвычайно высокой прозрачностью, достигаемой благодаря улучшенной микроструктуре материала. Этот

материал позволяет изготавливать коронки и мостовидные протезы из цельного диоксида циркония, избегая при этом сколов и растрескивания керамики. Моделирование и фрезерование зубов проводится обычными методами, однако окрашивание выполняется с помощью специальных жидких красителей Colour Liquid, а при обжиге в печи применяется специально разработанная программа обжига. Прочность на изгиб спеченного циркониевого каркаса хотя и снижается на 10 %, однако позволяет изготавливать массивные каркасы за счет исключения из рабочего процесса этапа послойного нанесения керамики. Таким образом, прочность увеличивается более чем на 200 %. Обжиг материала проводится при температуре 1600° С

Повышенная прозрачность достигается за счет улучшенной микроструктуры диоксида циркония

Отсутствует сколы и растрескивания керамики

Прочность на изгиб увеличивается до 200 % благодаря исключению процесса послойного нанесения керамического покрытия

Применение специальных жидких красителей гарантирует получение идеального оттенка

Уменьшение трудозатрат за счет копирования жевательной поверхности непосредственно с модели (преимущественно при изготовлении мостовидного протеза системы Prettau).

ICE Zirkon Translucent (прозрачный)

Диоксид циркония (тетрагональный поликристаллический оксид циркония, частично стабилизированный оксидом иттрия) представляет собой высокотехнологичный керамический материал, который еще с 70-х годов с успехом применяется в ортопедии для изготовления суставных головок. В ортопедической стоматологии диоксид циркония применяется для изготовления практически всех видов реставраций. Среди применяющихся сегодня в стоматологии видов керамики керамика на основе диоксида циркония, стабилизированного иттрием, без сомнения, является материалом, обладающим высочайшей прочностью на излом и трещиностойкостью. Предлагается в 14 различных формах циркониевых штампиков и в трех вариантах по высоте: 16 мм, 22 мм и 30 мм

Colour Liquid (Prettau) - жидкости для окрашивания диоксида циркония перед синтеризацией. Жидкие красители Colour Liquid служат для окрашивания готовых отфрезерованных и обработанных каркасов из диоксида циркония до спекания. Окрашивание изделий из диоксида циркония системы Prettau выполняется с помощью кисточки, в состав которой не входят металлические детали. Выдержка в течение 10 секунд достаточна для однородного прокрашивания диоксида циркония. Последующая технологическая операция, а именно помещение каркаса под сушильную лампу, необходима, чтобы избежать повреждения нагревательных элементов печи для обжига в результате воздействия на них содержащейся в жидких красителях Colour Liquid кислоты и появления при обжиге на циркониевых конструкциях желтого налета. Имеются 16 жидких красителей Colour Liquid, которые охватывают полную палитру оттенков по шкале Vita. В процессе обжига происходит окончательное закрепление цвета. Разбавитель служит для осветления красящей жидкости. Стабилизатор – для улучшения цвета.

Масса керамическая для напекания на цирконий ICE Zirkon Ceramic. Керамика ICE — это стеклокерамика с температурой обжига 820 °С, прочностью на изгиб около 90 МПа и коэффициентом теплового расширения 9,6. Диоксид циркония и используемая для него керамика могут подвергаться обжигу сколь угодно часто, поскольку керамика ICE идеально совместима с диоксидом циркония, а опасность появления трещин отсутствует, поскольку коэффициент теплового расширения стеклокерамики не меняется даже после многократного обжига. В отличие от металлокерамики в данном случае не используются опак, поэтому образования пузырей не происходит. Керамические работы, наплавленные на диоксид циркония, лучше смотрятся прежде всего в шеечной области, поскольку из-за отсутствия металла и благодаря полупрозрачности диоксида циркония не происходит образования теней, а это в свою очередь не приводит к посинению десен. Допуски по краям составляют около 35

мкм, и благодаря тому, что используемый диоксид циркония имеет цвет зубов, края можно не облицовывать. В случае тонких каркасов (до 0,5 мм) из-за их прозрачности следует использовать стеклоиономерный цемент, а если толщина каркаса превышает 0,6 мм, то для цементирования можно использовать и фосфатцемент. Набор керамических масс состоит из 16 оттенков шкалы цветов Vita.

Краска для керамики и циркония Ice Zirkon Stains. Набор красителей Zirkonzahn состоит из 10 красителей различного цвета, которые можно наносить на поверхность коронки или смешивать с керамической массой. Кроме того, в набор входит глазуровочная масса и специальная глазуровочная жидкость. Обработка красителей, также как и керамики, выполняется при 820° С. Они составлены таким образом, что в сочетании с циркониевой керамикой ICE позволяют добиться наилучшего эстетического результата. Кроме того, коэффициент термического расширения красителей также полностью соответствует коэффициенту термического расширения керамики

Пластмасса полиуретановая самополимеризующаяся Frame A&B используется для создания композитных пластин, необходимых для крепления моделей.

Композитный материал Rigid Используется для моделирования композитных колпачков (для граней) для бугров окклюзионной поверхности, не для граней)

#### 4.3 Оборудование

Общие сведения о CAD/CAM системах. CAD-системы (computer-aided design компьютерная поддержка проектирования) предназначены для решения конструкторских задач (более привычно они именуется системами автоматизированного проектирования САПР). Как правило, в современные CAD-системы входят модули моделирования трехмерной объемной конструкции (детали) и оформления чертежей и текстовой конструкторской документации (спецификаций, ведомостей и т.д.). Ведущие трехмерные CAD-системы позволяют реализовать идею сквозного цикла подготовки и производства сложных промышленных изделий. В свою очередь, САМ-системы (computer-aided manufacturing компьютерная поддержка изготовления) предназначены для проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) и выдачи программ для этих станков (фрезерных, сверлильных, эрозийных, пробивных, токарных, шлифовальных и др.). Внедрение технологии CAD/CAM в зубопротезирование позволяет изготавливать конструкции с высокой точностью и предсказуемо воспроизводимым качеством, и сводит «человеческий фактор» к минимуму. Сначала поверхность модели должна быть сканирована и конвертирована в цифровое изображение для компьютерной обработки. Сканирование поверхности модели проводится с применением техники лазерного сканирования. Затем с помощью соответствующего компьютерного обеспечения проводится цифровое моделирование керамического каркаса, после этого данные для фрезерования передаются в соответствующий фрезерный станок (CAD/CAM 5-ТЕС система), и каркас вытачивается из промышленной заготовки оксида циркония.

Система CAD/CAM 5-ТЕС. Технология синхронного фрезерования в 5 осях одновременно. В основе технологии лежит передовая система взаимно перемещающихся осей и наконечников. Наконечники перемещаются по шине в 2 направлениях: вверх-вниз и вперед-назад; фиксатор блока устроен по принципу «глобуса» и имеет 3 степени свободы — может вращаться вокруг своей оси в 2 плоскостях, а также перемещаться в горизонтальной плоскости относительно наконечников. Такая технология позволяет легко обрабатывать любые, в том числе труднодоступные участки изделия и обеспечивает простую и быструю обработку изделия даже при налегании зубов друг на друга или при расхождении зубов.

Отличие от других систем . В отличие от традиционных «4+1"-осевых систем, где фрезерование происходит по заранее запрограммированным траекториям, которые нельзя скорректировать, новая 5-осевая система постоянно рассчитывает оптимальный путь ведения фрезы каждого наконечника относительно блока. Таким образом, вопреки основным правилам

математики, в технологии фрезерования «4+1» оси не равняются 5 осям!

Компоненты системы Система CAD/CAM 5-ТЕС:

- Пятиосный фрезерный станок М5 синхронной обработки с компьютерным управлением, с двумя наконечниками и измерением фрезы;
- Полностью автоматизированный оптический сканер модели S600;
- Программное обеспечение для сканирования, моделирования и фрезерования;
- Персональный компьютер с монитором;
- Печь для обжига циркония Zirconofen;

Мануальная система и ее компоненты

Аппарат Zirkograph 025Eco применяется для ручного изготовления коронок и мостовидных протезов из диоксида циркония. Прибор отличается широким диапазоном технологических операций: абатменты всех типов, балочные конструкции, мостовидные протезы с окклюзионной винтовой фиксацией из цельного диоксида циркония, а также телескопические коронки.

Для работы на аппарате Zirkograph 025 ECO необходимо также следующее оборудование и материалы:

- Печь для обжига циркония Zirconofen;
- Вытяжное устройство Zirkonair 960
- Лампа сушильная Zirkonlampe 250
- Лампа фотополимеризационная Quic k Lamp
- Боры для обработки циркония (Milling Burs);
- Щупы (Stylus);

Описание компонентов мануальной системы

Аппарат Zirkograph 025Eco. В основе действия механизма аппарата механической обработки блоков, выпускаемого компанией Zirkonzahn, Zirkograph 025Eco лежит принцип пантографа, изобретенного в 1603 году Кристофом Шейнером. Слово "пантограф" происходит от греческого и в дословном переводе означат "все пишущий". Это — прибор, служащий для перечерчивания чертежей в более крупном или мелком масштабе. Это машина с пятью осями, откалиброванными так, чтобы изделие, полученное шлифовкой, превышало на 20% размеры исходной полимерной структуры. Это делается для того, чтобы компенсировать обжиговую усадку диоксида циркония. Для обработки блоков используются 5 разных боров для последовательного выполнения шлифовки (от № 4 к № 0,5), а также два бора разного размера для обработки поднутрений и два бора для шлифовки абатментов. Каждый бор заканчивается двумя разными захватами, один из которых предназначен для пассивного, а другой — для плотного прилегания инструмента.

Нередко имплантаты находятся в не идеальном для фрезеровки положении, так как между ними отсутствует параллельность. Поэтому была разработана система (пятиосевая), обеспечивающая одновременный поворот правой и левой плоскости для поиска идеальной горизонтальной и вертикальной оси (90°), которая будет согласовываться с фрезеровкой соединительных областей и проходами абатментов.

Преимущества:

- высочайшая точность и качество обработки;
- погрешность обработки на приборе Zirkograph 025 ECO составляет менее 0.01 мм;
- система позволяет обрабатывать любые виды заготовок, поскольку за счет гибкой системы фиксации заготовок длина и размер заготовки не играют никакой роли;
- эффективное использование заготовки: индивидуальная система приклеивания моделей позволяет сократить затраты на материал.

Вытяжное устройство Zirkonair 960. Вытяжное устройство предназначено для удаления мелкодисперсной пыли, которая образуется при обработке предварительно спеченных заготовок из диоксида циркония.

Печь для обжига циркония Zirconofen (или агломерационная печь) представляет собой блок управления и камеру обжига, объединенные в одном корпусе. В нее можно поместить до

20 единиц протезов. Другим преимуществом является низкое энергопотребление, составляющее всего 700 Вт. Благодаря этому данная печь не требует промышленного штепсельного разъема и подключается к обычной бытовой розетке 230 В. Агломерация — это спекание циркония, которое происходит при температуре прибл. 1500°C. При этом происходит так называемая «усадка», т. е. уменьшение всех размеров на 20 % — именно эта величина закладывается в расчете размеров при фрезеровании протезов.

Фотополимеризационная лампа Quick Lamp - это светоотверждающее устройство, используемое для фотополимеризации композитных материалов. Это устройство предназначено для отверждения используемого при моделировании композитного материала Rigid. Полимеризационная лампа Quick оснащена сенсором, обеспечивающим бесконтактное включение лампы.

Сушильная лампа 250 - это теплоизлучающая инфракрасная лампа. Она используется для сушки предварительно погруженных в красильную жидкость циркониевых каркасов, чтобы предотвратить повреждения нагревательных элементов агломерационной печи, могущие возникнуть от кислоты, содержащейся в красильной жидкости.

Боры. Придание формы, грубая обработка, точная обработка, выточка внутренних канавок и бороздок. Имеется широкий выбор фрез для каждого этапа обработки.

Щупы. Служат для сканирования размеров моделей из композитных материалов.

Используется в паре с соответствующей фрезой.

#### 5. Этапы работы

Клинические этапы	Лабораторные этапы
1-ый клинический этап: получение оттисков	1-ый лабораторный этап: изготовление и отливка разборной модели, прикусные валики
2-ой клинический этап: Определение центральной окклюзии	2-ой лабораторный этап: Фиксация в окклюдатор, дублирование макета композиционным материалом Rigid.
3-ий клинический этап: Припасовка композитной конструкции в полости рта пациента	3-ий лабораторный этап: Отливка заготовки из самополимеризующейся пластмассы Frame. Вклейка конструкции, установка циркониевого блока. Фрезеровка, выделение работы из блока, корректировка в области шейки. Прокраска каркаса, синтеризация
4-ый клинический этап: Припасовка каркаса	4-ый лабораторный этап: Нанесение металлокерамики
5-ый клинический этап: Припасовка металлокерамической конструкции	5-ый лабораторный этап: Глазуровка, подкраска

#### Изготовление фреймового шаблона

1. Тщательно перемешать содержимое банок А и В, затем перелить все в разные емкости.
2. Обработать форму разделительным спреем.
3. Смешать необходимое количество фрейма А и фрейма В, в пропорции 50:50
4. Заливаем форму получившейся смесью.
5. Через 4 часа достаём готовые шаблоны.

#### Изготовление конструкции из композита

1. На обработанном штампике блокируем острые выступы и поднутрения, затем смазываем штампик вазелином.

2. Моделируем композитом каркас (полимеризуем под лампой).

#### Фиксация композитной конструкции в шаблоне

1. Фиксируем шаблон при помощи гель-клея АТАК и спрея-катализатора
2. Размечаем на шаблоне контуры каркаса, намечаем где будут коннекторы.

2. Вырезаем из шаблона «лишнее», тот объем шаблона куда будем фиксировать каркас.

3. Устанавливаем каркас в получившееся место и фиксируем при помощи гель-клея АТАК и спрея-катализатора.

Установка шаблона и циркониевого блока в циркографе.

1. Устанавливаем в правый отсек циркографа шаблон с каркасом, фиксируем.

2. Примеряем циркониевый блок, чтоб наш каркас «вписывался» в него, фиксируем циркониевый блок в левом отсеке циркографа.

Фрезеровка

1. Устанавливаем в правый держатель – перо, в левый держатель – фрезу.

2. Начинаем с диаметра 4 потом 2 потом 1 и если необходимо то 0,5.

3. Фрезеруем.

4. Аккуратно срезаем коннекторы.

5. Тщательно сдуваем пыль.

Предварительная раскраска производится красками, в зависимости от необходимого цвета, затем сушка под лампой Zirkonlampe 250 в течении 40-60 минут.

Устанавливаем на поддон, накрываем керамическим колпаком и ставим печь для синтеризации на необходимую программу.

## Тема №10

**Методика протезирования СВW, вантовое протезирование, протезирование со стеклянными опорами.**

1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Методика протезирования СВW	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов.В.А. Бычков, А.Аль –Хаким, Смоленск 2006г.
2. Вантовое протезирование, протезирование со стеклянными опорами.	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.

2. Студент должен знать:

1. Методика протезирования СВW	«Ортопедическая стоматология»
--------------------------------	-------------------------------

2. Вантовое протезирование, протезирование со стеклянными опорами	<p>Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
---	--

**3. Студент должен уметь:**

1.Провести опрос пациента .	<p>«Ортопедическая стоматология»  Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
2.Провести осмотр полости рта.	
6. Протезировать больных с использованием методики протезирования СВW	

**Структура практического пятичасового занятия (200 минут)**

**25.**

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: обследование больного с стираемостью, заполнение истории болезни	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

В последние годы проблема замещения дефектов зубных рядов малой протяженности, ограниченных интактными зубами, является одной из актуальных в современной ортопедической стоматологии. Стремление максимально сохранить анатомическую целостность опорных зубов и их пульпу, эмаль и зубодесневое соединение, имеющие важное значение для долговременного функционирования протезов, привело к появлению в современной ортопедической стоматологии конструкций альтернативных традиционным мостовидным протезам, среди которых можно выделить следующие: вантовые мостовидные протезы, мостовидные протезы на вкладках, адгезивные (Rochette, Maryland) мостовидные протезы и коронки на имплантатах. Однако все эти конструкции имеют ряд недостатков, ограничивающих их применение при интактных опорных зубах.

Вантовые мостовидные протезы не подходят для решения данной проблемы, так как являются лишь хорошими временными конструкциями.

Недостатками мостовидных протезов на вкладках большинство авторов считает возможность развития кариеса и утрату ретенции, в связи с жесткой фиксацией при микроподвижности опор (E. Bauer, 1967; D.H. Roberts, 1970; E.M. Sobkowiak, 1981).

Адгезивные (Rochette, Maryland) мостовидные протезы всегда будут иметь высокий процент расцементировок по тем же причинам, что и мостовидные протезы на вкладках, а также из-за невозможности создания параллельности при препарировании ретенционных углублений. Так же фактически в 100% случаев при примерке каркасов требуется коррекция конструкции, что нарушает прецизионность ее прилегания и неизменно ведет к расцементировке (A meta-analysis of two different trials on posterior resin-bonded bridges, Verzijden CWJGM, Creugers NHJ, Journal of Dental Research 1994). Кариес даже не успевает начаться.

Использование имплантатов не всегда приемлемо, так как требуется процедура хирургического вмешательства и длительная послеоперационная реабилитация (от 3 до 6 месяцев). Так же не маловажен финансовый аспект и страх пациента перед операцией.

Так же врачу следует учитывать возросшую информированность пациентов и осознанное отношение к своему здоровью, что обуславливает отказ от ряда конструкций и поиск наиболее щадящих, малоинвазивных и биосовместимых методов лечения.

Учитывая вышеизложенное, следует обратить внимание на использовании системы CBW, которая позволяет заместить дефект зубного ряда при отсутствии 1-2 зубов, минимально инвазивным способом, без препарирования под коронку.

Система CBW (Crownless Bridge Works) – это мостовидные конструкции без традиционного препарирования опорных зубов. Система была разработана в Голландии и имеет более чем 20-летний клинический опыт.

Система CBW включает в себя следующие специфические части: три типа титановых замков, циркониевые замки, наконечник для препарирования микроканала с микроборами, лабораторные части.

Суть методики заключается в формировании в опорных зубах микроканалов длиной 1,6-1,8 мм с диаметром 1,0-1,2 мм, специальным микроугловым наконечником и микробором, в которых адгезивно фиксируются микрозамки CBW (патрицы). В промежуточной части (фасетке) устанавливаются матрицы. Соединение патрицы с матрицей может быть жестким или лабильным (при использовании торсионных замков).

Существуют следующие показания к применению системы CBW:

- отсутствие 1-2 зубов во фронтальной или жевательной областях на н/ч или в/ч;
- временная конструкция на период приживания имплантата.

Следует выделить и ряд противопоказаний:

- большие размеры пульпарной камеры зуба;
- низкие клинические коронки опорных зубов;
- расстояние между опорными зубами менее 5 мм;
- применение консольных мостовидных протезов;
- несостоятельность твердых тканей;
- отсутствие более 2 зубов.

Далее рассмотрим клинико-лабораторные этапы изготовления СВW протеза с торсионным соединением.

Первым и очень важным этапом является диагностика и планирование. Необходимо с полной ответственностью подойти к данному этапу.

Проводится рентгенограмма опорных зубов для точной оценки пульпарной камеры и состояния периодонта, далее получение и анализ диагностических моделей с целью проведения параллелометрии и определения типа замка.

Правильный выбор замка определяется формой и размером апроксимальной поверхности опорного зуба. Во всех случаях край замка должен отстоять по крайней мере на 1 мм от десневого края.

Затем проводится определение цвета реставрации.

В лаборатории с помощью параллелометра и беззольной пластмассы изготавливают шаблон для препарирования проксимальных поверхностей.

Шаблоны переносят в полость рта, с целью создания параллельных площадок для установки замков, что обеспечит параллельность введения. Параллельное выравнивание апроксимальных поверхностей опорных зубов проводится перпендикулярно окклюзионным, используя цилиндрический финишный алмазный бор. Стоит отметить, что параллельность является одним из залогов успеха вмешательства при использовании технологии СВW.

Однако не всегда представляется возможным установить замки строго параллельно между собой. Система СВW позволяет решить эту проблему за счет применения торсионного подвижного соединения.

Далее проводится позиционирование - определение местоположение тела замка для чего используется маркер с несмываемыми чернилами, чтобы отметить точную позицию центра замка. Он должен располагаться на апроксимальной поверхности немного лингвально от середины, на 1 мм выше десневого края. Необходимо убедиться в том, что замки находятся напротив друг друга.

Следующий этап - Препарирование микроканалов для замков.

В начале проводится предварительное препарирование эмали в отмеченной точке с помощью круглого бора (0.9мм), на небольшую глубину, что позволит правильно расположить СВW-микробор.

Затем приступают к препарированию микроканалов, для чего применяются специальные стандартизированные СВW-боры. Во время препарирования необходимо следовать следующим рекомендациям:

- необходимо убедиться, что бор находится перпендикулярно к препарлируемой поверхности;
- работать применяя водное охлаждение;
- очищать бор и поверхность зуба после каждого этапа;
- никогда не использовать один бор для препарирования более двух микроканалов.

Перед цементированием необходимо проверить посадку СВW-замков: замок должен идеально ровно располагаться на апроксимальной поверхности зуба.

Для цементирования используется СВW 3-компонентная бондинговая система и СВW-цемент, специально разработанные для цементирования СВW замков.

После фиксации замков одеваются слепочные колпачки, которые переходят в оттиск. Может быть использован только силиконовый оттиск.

После получения лабораторией от врача оттисков устанавливаются пластмассовые аналоги замков, они фиксируются в слепочной массе, чтобы при заливке гипсом они не деформировались и не сдвинулись с места.

Далее отливается модель с точной копией этих замков, выполненных из пластмассы. После получения модели на пластмассовые аналоги надеваются металлические торсионы, а сверху пластиковые колпачки, которые впоследствии выгорают.

Далее следует этап воскового моделирования, пластиковые колпачки уходят в воск, после чего приступают к отливке и припасовке каркаса.

Из нюансов лабораторного этапа стоит отметить следующее: для обеспечения дополнительной гарантии устойчивости конструкции требуется создать антиротационный элемент. Возможно произвести минимальное сошлифовывание для позиционирования такого элемента в виде лапки. Теоретически эту лапку по желанию пациента можно облицевать керамикой. Но поскольку лапка формируется с оральной поверхности, то эстетически приемлемо оставить ее необлицованной.

Убедившись в точности посадки, переходят к послойному нанесению керамики обычным способом.

После финальной полировки лишь на последнем этапе в конструкцию вставляются металлические втулки. Образуется торсионное соединение выполняющее роль стресс-брейкера, компенсирующего физиологическую микроподвижность опорных зубов.

Соответственно отсутствуют микросмещения, приводящие к расцементировкам адгезивных конструкций

Дальнейшим и окончательным этапом работы является установка готового протеза.

В заключение хотелось бы отметить неоспоримые преимущества СВW системы:

- для постановки СВW необходимо минимальное препарирование опорных зубов, что снижает риск повреждения пульпы до минимума;
- не происходит травмирования маргинального периодонта опорных зубов;
- осуществляется меньшее вмешательство в окклюзионные взаимоотношения, поскольку окклюзионные поверхности опорных зубов не препарированы;
- лечение обратимое, так как возможно проведение починки;
- отсутствует необходимость хирургического вмешательства – имплантации;
- короткие сроки лечения и минимальные финансовые затраты;
- простота гигиенических манипуляций.

## Тема №11

Шликерная керамика. IPS-Empress методика.

### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Шликерная керамика. IPS-Empress методика.	<p>Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов.В.А. Бычков, А.Аль –Хаким , Смоленск 2006г.</p> <p>Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.</p>
--	---

### 2. Студент должен знать:

<p>1. Шликерная керамика. IPS-Empress методика.</p>	<p>«Ортопедическая стоматология»  Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
---	---

**3. Студент должен уметь:**

<p>1.Провести опрос пациента .</p>	<p>«Ортопедическая стоматология»  Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
<p>2.Провести осмотр полости рта.</p>	
<p>7. Протезировать больных с использованием шликерной керамики. IPS-Empress методика.</p>	

**Структура практического пятичасового занятия (200 минут)**

26.

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: обследование больного с стираемостью, заполнение истории болезни	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут

IPS e.max ZirPress < это фтороapatитовые стеклокерамические заготовки для технологии напрессовки на оксид циркония. Кристаллы фтороapatита, содержащиеся в материале, имеют различный размер, что обеспечивает оптимальное соотношение прозрачности, опалесцентности и яркости реставраций. Это, в свою очередь, позволяет полностью маскировать менее прозрачный оксидциркониевый каркас зубного протеза. Техника напрессовки сочетает в себе преимущества технологии прессования (точность краевого прилегания) и CAD/CAM (фрезерование оксида циркония). IPS e.max ZirPress можно напрессовывать как на одиночные колпачки, так и каркасы многосвязных мостовидных протезов из IPS e.max ZirCAD. Не нужно много времени и усилий для прессования IPS e.max ZirPress на оксидциркониевые каркасы, используя испытанную технологию прессования. Каркасы, на которые напрессовывается IPS e.max ZirPress, демонстрируют высокую прецизионность и термостойкость керамического плеча. Для индивидуализации реставраций их можно как окрашивать, так и облицовывать с помощью IPS e.max Ceram. Изготовленные при помощи этих материалов реставрации характеризуются великолепной эстетикой и функциональностью, а также экономической эффективностью и полностью удовлетворяют индивидуальным требованиям пациентов.

### **Применение**

#### **Показания**

- Напрессовка на одиночные колпачки из IPS e.max ZirCAD
- Напрессовка на каркасы многосвязных мостовидных протезов из IPS e.max ZirCAD
- Напрессовка на каркасы мостовидных протезов с опорой на вкладки из IPS e.max ZirCAD
- Напрессовка на супраструктуры имплантатов из IPS e.max ZirCAD (каркасы одиночных реставраций и мостовидных протезов)
- Напрессовка на каркасы, опоры и супраструктуры имплантатов, изготовленных из спеченного оксида циркония или оксида циркония, полученного горячим изостатическим прессованием с КТР в диапазоне  $10,5 < 11,0 \times 10 < 6 \text{ К} < 1$  ( $100 < 500$  °C)
- Виниры

#### **Противопоказания**

- Не следует прессовать материал на оксидциркониевые каркасы с несоответствующим КТР
- Не следует прессовать материал на предварительно спеченные оксидциркониевые каркасы
- Очень глубокое поддесневое препарирование
- Пациенты со значительно уменьшенным числом зубов
- Бруксизм

#### **Важные ограничения в обработке**

Несоблюдение следующих ограничений может поставить под угрозу результаты, полученные с применением IPS e.max ZirPress:

- Каркасы и их перемычки из IPS e.max ZirCAD должны удовлетворять минимальным требованиям к толщине
- Нельзя прессовать IPS e.max ZirPress без использования циркониевого подслоя IPS e.max Ceram ZirLiner
- Нельзя изготавливать реставрации из IPS e.max ZirPress без оксидциркониевого каркаса (за исключением виниров)
- Не используйте другую керамику для облицовки (только IPS e.max Ceram)
- Толщина напрессованной керамики должна удовлетворять минимальным требованиям
- Нельзя прессовать на металлические каркасы
- Не прессуйте на оксидциркониевые каркасы, которые не соответствуют требованиям к минимальной толщине каркаса и его перемычек

## Побочные эффекты

Материал не следует применять при наличии у пациента аллергии к любому из компонентов IPS e.max ZirPress.

## Концепция заготовок

Цвет и прозрачность заготовок IPS e.max ZirPress основаны на уникальной концепции полупрозрачности/опаковости. Гибкость концепции позволяет работать в системе цветов A<D и Bleach BL. Заготовки IPS e.max ZirPress выпускаются 3 степеней прозрачности. Дополнительные заготовки IPS e.max ZirPress Gingiva предназначены для изготовления десневой части реставрации, например, протезов с опорой на имплантаты. Различные уровни прозрачности в концепции определяются показаниями и областью применения для достижения максимальной гибкости и универсальности. Индивидуальная степень opakовости и полупрозрачности легко определяется цветовым кодированием и облегчает выбор необходимой заготовки.

### IPS e.max ZirPress HT (High Translucency = высокой прозрачности)

Эти заготовки выпускаются 9 наиболее популярных A<D цветов и 4 Bleach BL цветов. Благодаря своей полупрозрачности заготовки идеально подходят для прессования в полно<анатомическом объеме на оксидциркониевые каркасы (техника окрашивания). Индивидуализация и глазуровка проводится с помощью пастообразных(Shades), порошковых (Essence) красителей и глазури IPS e.max Ceram. При необходимости коррекция проводится при помощи масс IPS e.max Ceram.

### IPS e.max ZirPress LT (Low Translucency = низкой прозрачности)

Эти заготовки выпускаются 9 наиболее популярных A<D цветов и 4 Bleach BL цветов. Благодаря своей полупрозрачности заготовки идеально подходят как для техники редуцирования, так и для техники окрашивания. После напрессовывания редуцированная часть моделируется с помощью масс режущего края (Incisal) и импульс< масс (Impulse) IPS e.max Ceram. Индивидуализация проводится с помощью пастообразных(Shades) и порошковых (Essence) красителей.

### IPS e.max ZirPress MO (Medium Opacity = средней opakовости)

Эти заготовки выпускаются 9 наиболее популярных A<D цветов и 4 Bleach BL цветов. Из<за своей opakовости заготовки идеально подходят для напрессовывания дентиновой основы или керамического плеча на оксидциркониевые каркасы. Затем реставрация индивидуально моделируется до полного объема массами IPS e.max Ceram.

### IPS e.max ZirPress Gingiva (Десна)

Эти заготовки выпускаются двух цветов (G3 и G4). Особенно подходят для напрессовывания десневой части большого объема на оксидциркониевый каркас реставрации с опорой на имплантаты. Затем реставрация облицовывается массами IPS e.max Ceram, при этом точное краевой прилегание уже достигнуто за счет десневой части.



## Печи для прессования

**Programat EP 5000** < это комбинированная печь, которая может применяться как для прессования, так и для обжига керамики. Печь имеет большой цветной сенсорный дисплей высокого разрешения. Модуль оптической индикации состояния < OSD (Operating Status Display) показывает текущий режим работы. Печь оснащена нагревательным муфелем с технологией QTK, которая обеспечивает оптимальные результаты обжига и прессования. Новый механизм прессования с функцией интеллектуального прессования IPF (Intelligent Press Function) обеспечивает

высококачественные результаты прессования за более короткое рабочее время. Система контроля растрескивания CDS (Crack Detection System) позволяет вовремя обнаружить трещины в муфельной системе и при необходимости прервать процедуру прессования.

### Печь **Programat P700**

оснащена большим цветным дисплеем высокого разрешения, который применяется для просмотра цветных цифровых фотографий пациентов и зубов. Модуль оптической индикации состояния < OSD (Optical Status Display) использует различные цвета для информирования пользователя о текущем состоянии печи. Поэтому



узнать о том, какой процесс идет в настоящее время в печи можно даже с расстояния. Печь оснащена нагревательным муфелем с технологией QTK, которая обеспечивает оптимальные результаты обжига

### Подбор цвета

Правильный подбор цвета зуба является основой для естественно выглядящей реставрации. Для этого цвет определяется после очистки неотпрепарированного зуба или соседних интактных зубов. При этом принимаются во внимание индивидуальные особенности цвета зуба. Так, например, при планировании изготовления коронки необходимо определить и цвет пришеечной части зуба. Для достижения реалистичных результатов необходимо подбирать цвет при дневном освещении. Кроме того, у пациента не должно быть одежды интенсивных цветов и/или губной помады. В принципе следует помнить о том, что окончательный цвет реставрации зависит от особенностей цвета:

- Культы зуба
- Керамической заготовки
- Облицовочной керамики
- Материала для цементовки

### Расцветка культевого материала IPS Natural Die Material

Используя расцветку культевого материала IPS Natural Die Material, стоматологи имеют возможность точно передать оттенок отпрепарированного зуба в зуботехническую лабораторию. Тем самым значительно облегчается изготовление высокоэстетичных цельнокерамических реставраций с учетом индивидуальных пожеланий пациента. Поскольку определяется цвет препарированного зуба, зубной техник имеет возможность контролировать цвет и яркость реставрации в процессе ее изготовления.



### Особенности препарирования и минимальная толщина

Залогом успешного применения IPS e.max ZirPress является строгое следование рекомендациям по препарированию и соблюдение минимальной толщины каркаса из IPS e.max ZirCAD. **Одиночные коронки и трехзвеньевые мостовидные протезы**

Анатомическая форма зуба равномерно уменьшается, учитывая минимальную толщину реставрации. Препарируется циркулярный уступ со сглаженным внутренним углом или закругленный уступ <скос под углом 10<30° к горизонтали: ширина кругового уступа должна быть примерно 1 мм. Оклюзионное разобщение должно составлять примерно 1,5 мм. Для передних коронок оральная и вестибулярная поверхности должны быть сошлифованы примерно на 1,2 мм. Толщина режущего края отпрепарированного зуба должна быть не менее 1 мм (геометрия фрезерующего инструмента) для обеспечения оптимального фрезерования во время CAD/CAM обработки.

### Критерии моделировки каркаса

Правильная моделировка каркаса < ключ к успеху изготовления долговечных цельнокерамических реставраций. Чем больше внимания уделяется каркасу, тем лучше конечные результаты в лаборатории и клинике. Для этого необходимо соблюдать следующие принципы:

– **Материал каркаса** - это высокопрочная основа реставрации, которая поэтому должна быть смоделирована таким образом, чтобы служить опорой бугоркам жевательных зубов и поддерживать форму всей реставрации в целом. Ребра жесткости и контрфорсы необходимо создавать, используя соответствующие инструменты программного обеспечения.

– При препарировании зубов на большую глубину, избыток свободного пространства должен быть скомпенсирован за счет каркаса, а не облицовочного материала.

– При возможности размеры перемычки между зубопротезными единицами должны расширяться преимущественно в вертикальном направлении, а не в горизонтальном или сагиттальном.

– Не всегда возможно создать перемычки требуемого размера в вестибуло<оральном направлении. В таких случаях следует увеличить перемычку в вертикальном направлении.

– **Сокращение толщины каркаса всегда приводит к потере прочности.**

– Установленные в программном обеспечении по умолчанию параметры < являются базовой рекомендацией. В зависимости от общей толщины реставрации может потребоваться коррекция этих параметров.

Передние зубы	Группа коронок	Группа коронок	Мостовидный протез из 3-х единиц	Мостовидный протез от 4 до 6 единиц с 2 фасетками	Консольный протез на 1 единицу
циркулярно	мин. 0,5 мм	мин. 0,5 мм	мин. 0,5 мм	мин. 0,7 мм	мин. 0,7 мм
По режущему краю	мин. 0,7 мм	мин. 0,7 мм	мин. 0,7 мм	мин. 1,0 мм	мин. 1,0 мм
Размеры перемычки	-	мин. 7 мм <sup>2</sup>	мин. 7 мм <sup>2</sup>	мин. 9 мм <sup>2</sup>	мин. 12 мм <sup>2</sup>
дизайн	Подобно форме зуба				



## Цементировка

Для цементировки реставраций IPS e.max Вы можете использовать адгезивные композитные цементы из скоординированного ассортимента Ivoclar Vivadent.

### **Variolink® II / Variolink Veneer**

Высокоэстетичный композитный цемент двойного твердения Variolink II успешно применяется более 10 лет и обеспечивает отличные клинические результаты. Светового твердения Variolink Veneer специально предназначен для адгезивной фиксации виниров, подчеркивая цвет и прозрачность реставрации.

### **Multilink® Automix**

Универсальный композитный цемент двойного твердения обладает широким спектром показаний. Кроме того он обеспечивает очень прочное сцепление с поверхностью всех материалов.

### **Vivaglass® CEM**

Стеклоиономерный цемент высокой полупрозрачности для традиционной цементировки керамических реставраций (литий<дисиликатная и оксид<циркониевая керамика). Vivaglass CEM содержит особый транспарентный стеклонеполнитель для эстетичных результатов.

## Техника окрашивания

### **Подготовка каркаса и нанесение циркониевого подслоя ZirLiner**

Спеченный каркас из IPS e.max ZirCAD (подробности изготовления каркаса, пожалуйста, смотрите в инструкции по применению IPS e.max ZirCAD) припасовывается на модели. При изготовлении реставрации с керамическим плечом края коронок сошлифовываются до внутренней границы уступа. После необходимой коррекции толщина каркаса не должна быть меньше требуемого минимума. Затем выполните следующие шаги:

– Перед облицовкой каркас необходимо промыть в проточной воде или обработать паром.

– Нельзя подвергать каркас пескоструйной обработке частицами Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, так как это повреждает поверхность.

– Перед моделировкой необходимо нанести подслой IPS e.max Ceram ZirLiner для достижения прочного сцепления, также как и эффекта глубины и флюоресценции.

– При прессовании керамики на каркасы из ZirCAD без использования ZirLiner, прочность сцепления очень мала, что в перспективе приведет к трещинам и сколам.

– Смешайте IPS e.max Ceram ZirLiner желаемого цвета с соответствующей жидкостью до кремообразной консистенции.

– Для изменения консистенции можно использовать моделировочную жидкость IPS e.max Ceram Build<Up Liquid (allround или soft) или жидкость для глазури и красителей IPS e.max Ceram Glaze and Stain Liquid (allround или longlife). Жидкости также могут быть смешаны друг с другом в требуемой пропорции.

– Нанесите ZirLiner на весь каркас, уделяя особое внимание краям реставрации. При необходимости реставрация вибрируется до достижения равномерного зеленоватого цвета. Если цвет слоя выглядит очень бледным, это говорит о его недостаточной толщине.

– Для более насыщенных по цвету областей применяются 4 интенсивных подслоя IPS e.max Ceram

Intensive ZirLiner (желтого, оранжевого, коричневого и режущего края цветов).

– После этого нанесенный ZirLiner высушивается и обжигается.



– Толщина слоя IPS e.max Ceram ZirLiner после обжига должна составлять примерно 0,1 мм.

### Восковая моделировка

Моделировка должна проводиться беззольным воском. Техника окрашивания осуществляется следующим образом:

– Модель изолируется традиционным сепаратором для гипса/воска.

– При помощи микрометра измеряется толщина каркаса из ZirCAD в разных точках и записывается.

– Каркас из ZirCAD с обожженным IPS e.max Ceram ZirLiner взвешивается (показатели записываются). После

окончания восковой моделировки это значение используется для определения массы воска.

– После этого каркас фиксируется на модели в правильном положении и приливается воском по границам.



– Проводится моделировка в полноанатомическую форму традиционным образом.

– Соблюдайте рекомендации по минимальной толщине воска – 0,7 мм во избежание недопрессовки.

### Установка литников

Всегда устанавливайте литники в направлении потока керамики и в самой массивной части восковки для обеспечения беспрепятственного перемещения вязкого керамического материала. Цоколь муфельной системы (100 г или 200 г) выбирается в зависимости от числа пакуемых одновременно объектов. Мостовидные протезы следует прессовать в 200 г муфельную систему. Необходимо соблюдать следующие рекомендации при установке литников:



	Одиночные коронки	Мостовидные протезы
Цоколь муфельной системы	100 и 200 г	Только 100 г
d воскового литника	3 мм	3мм
Длина воскового литника	Мин 3мм, макс 8мм	Мин 3 мм, макс 8мм
Длина воскового литника вместе с объектом	Макс 15-16 мм	Макс 15-16 мм
Точка присоединения литника	Самая толстая часть восковки	Каждая единица мостовидного протеза
Наклон литника к цоколю	45-60°	45-60°
Расстояние между	Мин 3мм	Мин 3мм

объектами		
Расстояние до силиконового кольца	Мин 10мм	Мин 10мм

### Паковка

Паковка производится или в массу IPS PressVEST (например, на ночь) или массу IPS PressVEST Speed (в течение дня). Для этой цели используются соответствующие силиконовое кольцо IPS Silicone Ring и ограничитель паковки. Для точного определения массы воска рекомендуется следующая последовательность действий:

- Взвесьте цоколь (закройте отверстие цоколя воском).
- Установите объекты для напрессовки на цоколь и закрепите воском. Снова взвесьте.
- Масса воска подсчитывается вычитанием массы цоколя и каркаса ZirCAD из общей массы.

Подробности использования соответствующей паковочной массы, пожалуйста, смотрите в соответствующей инструкции по применению. Рекомендуется следующая последовательность действий:

- Не наносите сурфактант на восковые объекты.
- Смешайте паковочную массу. Паковочная масса содержит кварцевый порошок. Поэтому необходимо избегать вдыхания пыли.

– Используйте подходящий инструмент для смачивания паковочной массой мелких деталей. Не повредите тонкие края восковок.

– Осторожно установите силиконовое кольцо IPS Silicone Ring на цоколь без повреждения восковых объектов. Силиконовое кольцо должно устанавливаться заподлицо с цоколем.

– После этого осторожно заполните кольцо паковочной массой до маркировки и установите ограничитель вращательным движением.

– Не производите никакие манипуляции с силиконовым кольцом, пока паковочная масса не затвердела.

– Не используйте IPS PressVEST для паковки на выходные дни для предотвращения кристаллизации.



### Прогрев опоки

По окончании предусмотренного для соответствующей паковочной массы (IPS PressVEST или IPS PressVEST Speed) времени опока подготавливается к прогреву следующим образом:

- Удалите ограничитель и цоколь вращательными движениями,
- Осторожно выдавите опоку из силиконового кольца.
- Удалите неровности на нижней поверхности опоки гипсовым ножом и проверьте 90° угол.
- Остатки паковочной массы не должны попасть в литники. Продуйте воздухом при необходимости.

– При совместном прогреве нескольких опок, пометьте на них цвет заготовки.

### Прессование

До окончания цикла прогрева опоки необходимо провести следующие подготовительные этапы:

– Подготовьте холодный алюмооксидный плунжер IPS e.max AloX Plunger и холодную заготовку IPS e.max ZirPress желаемого цвета.

– После этого погрузите холодный IPS e.max AloX Plunger в открытый сепаратор IPS e.max AloX Plunger Separator и держите наготове для использования.

– Выберите программу прессования для IPS e.max ZirPress. После окончания цикла прогрева опоки выньте ее из муфельной печи и выполните следующие шаги. На эти этапы должно уйти не более 1 минуты во избежание чрезмерного охлаждения опоки.

– Вставьте холодную заготовку IPS e.max ZirPress в прогретую опоку.

– Заготовку необходимо вставлять скругленным краем без маркировки внутрь. Сторона с

маркировкой должна быть снаружи для повторного контроля цвета заготовки.

- Установите холодный IPS e.max Alox плунжер, покрытый порошком, в прогретую опоку.
- Поместите опоку в центр прогретой печи для прессования с помощью щипцов.
- Нажмите START для запуска выбранной программы.



### Распаковка

После охлаждения до комнатной температуры (примерно 60 минут) на опоке могут появиться трещины. Эти трещины образуются (вокруг алюмооксидного плунжера) при охлаждении в результате разности КТР различных материалов (Alox плунжер, паковочная масса и заготовка ZirPress). Они не оказывают отрицательного влияния на результат. Распаковку проводите следующим образом:

- Отметьте длину алюмооксидного плунжера на охлажденной опоке.
- Надрежьте опоку с помощью сепарационного диска. Эта predetermined точка разлома обеспечивает надежное отделение плунжера и керамического материала.
- Разломите опоку по сделанному надрезу, используя гипсовый нож.
- Для распаковки всегда используйте полировочную дробь (грубая и окончательная распаковка)
- Для черновой распаковки используйте стеклянную полировочную дробь под давлением 4 атм (60 psi).
- Окончательная распаковка проводится стеклянной полировочной дробью под давлением 2

атм (30 psi).

- Не используйте Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> для пескоструйной обработки.
- При распаковке держите наконечник пескоструйного аппарата в направлении, указанном на схеме, и соблюдайте необходимое расстояние, чтобы не повредить края реставрации.
- Остатки керамики на алюмоксидном плунжере удаляются частицами Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> размером 100 микрон.

#### **Удаление реакционного слоя**

После окончательной распаковки реакционный слой, образовавшийся при прессовании, удаляется с помощью жидкости для травления IPS e.max Press Invex Liquid с последующей пескоструйной обработкой. Проводится следующим образом:

- Налейте жидкость Invex в пластиковый стакан.
- Погрузите отпрессованные объекты в жидкость Invex и включите ультразвуковую чистку минимум на 5 минут и максимум на 10. Убедитесь в том, что жидкость полностью покрывает объекты.
- После этого очистите объекты в проточной воде и высушите струей воздуха.
- Осторожно удалите белый реакционный слой частицами Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> размером 100 микрон под давлением 1<2 атм (15<30 psi).
- Убедитесь в полном удалении реакционного слоя, как на наружной, так и внутренней поверхности объектов (при необходимости повторите процедуру).
- Неполное удаление реакционного слоя может привести к образованию пузырей, что приведет к нарушению сцепления или даже сколам облицовочной керамики.
- Меняйте жидкость Invex примерно через каждые 20 использований или после образования осадка.

#### **Предупреждение**

- Жидкость Invex содержит < 1 % плавиковой кислоты.
- Опасно при вдыхании, проглатывании и при контакте с кожей. Обладает разъедающим действием.
- Храните емкость плотно закрытой в хорошо проветриваемом помещении.
- При попадании в глаза немедленно промыть обильным количеством воды и проконсультироваться у офтальмолога.
- При попадании на кожу немедленно смыть мылом и обильным количеством воды.
- При работе с жидкостью используйте соответствующую защитную одежду, перчатки и очки.
- При несчастном случае или появлении физического дискомфорта немедленно обратитесь к врачу (при возможности покажите ярлык Invex).

#### **Утилизация**

- Всегда нейтрализуйте жидкость Invex
- Для нейтрализации используйте известь или пищевую соду. Время реакции < 5 минут.
- После этого вылейте жидкость в канализацию, смыв проточной водой.

#### **Финишная обработка**

Принципиально важно использовать правильный абразивный инструментарий для финишной обработки стеклокерамики. В противном случае возможно образование сколов или локального перегрева материала (пожалуйста, следуйте рекомендациям Ivoclar Vivadent относительно абразивного инструментария).

Для финишной обработки каркасов из IPS e.max ZirPress рекомендуется следующая последовательность действий:

- Увлажните область, подвергаемую обработке. Используйте мелкозернистый алмазный диск для отрезания литников. Припасуйте каркас на модели.
- Необходимо избегать перегрева стеклокерамики. Рекомендуется низкая



скорость и легкое давление при обработке. Пожалуйста, следуйте рекомендациям производителя абразивного инструментария.

- Загладьте места прикрепления литников.
- Не проводите дополнительную "сепарацию" каркаса дисками, так как это может привести к образованию нежелательных точек излома, которые, в свою очередь, снижают прочность цельнокерамической реставрации.
- Окончательно обработайте реставрацию алмазным инструментарием до достижения естественной формы и текстуры поверхности.
- Отпескоструйте реставрацию частицами Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> под давлением 1 атм (15 psi) и промойте в проточной воде или обработайте паром перед окрашиванием и глазурованием.
- Некоторые пескоструйные аппараты требуют другого рабочего давления для выполнения этой процедуры.

#### **Обжиг реставраций с каркасом из оксида циркония**

- Несколько единиц (например, мостовидный протез с массивной промежуточной частью) препятствуют полному равномерному нагреванию в печи отдельных единиц.
- Глубина прогрева зависит от типа печи и размера камеры обжига.
- Для обеспечения адекватного прогрева скорость нагрева должна быть снижена на 5<10 °C (9<18 °F), а время выдержки должно быть увеличено на 30 секунд.
- Параметры обжига, указанные в инструкции по применению, справедливы для печей Ivoclar Vivadent (температурный допуск ± 10 °C/18 °F).
- При использовании печей других производителей может потребоваться корректировка температуры обжига.

#### **Индивидуализация и обжиг красителей**

Этот раздел описывает наиболее важные этапы индивидуализации и обжига красителей. Подробная информация о нано<фторapatитовой керамике и работе с ней приведена в инструкции по применению IPS e.max Ceram.

Перед проведением индивидуализации и обжига красителей реставрация должна быть очищена и обезжирена. После этого избегайте какой<либо контаминации. Обжиг проводите следующим образом:

- Для улучшения смачивания поверхности красителями можно слегка увлажнить реставрацию жидкостью для глазури и красителей IPS e.max Ceram Glaze and Stain Liquid.
- Смешайте пастообразные (Shade) или порошковые (Essence) красители с жидкостью для глазури и красителей IPS e.max Ceram Glaze and Stain Liquid (allround или longlife) до достижения желаемой консистенции.
- При необходимости более интенсивного окрашивания эффект достигается за счет нанесения нескольких тонких слоев вместо одного более толстого.
- IPS e.max Ceram Shade Incisal используется для имитации режущего края и полупрозрачности режущей трети зуба.
- Фиссуры и бугорки индивидуально окрашиваются с помощью красителей Essence.
- Проведите обжиг красителей при предусмотренных параметрах.

#### **Глазуровочный обжиг**

Глазуровочный обжиг проводится с глазурью в виде порошка, пасты или спрея. Рекомендуется следующая последовательность действий:

- Смешайте необходимую глазурь (IPS e.max Ceram Glaze в виде пасты или порошка) с жидкостью для глазури и красителей IPS e.max Ceram Glaze and Stain Liquid (allround или longlife) до достижения желаемой консистенции.
- Равномерно нанесите на всю поверхность реставрации.
- При необходимости более высокой флюоресцентности в пришеечной области используйте



флюоресцентную глазурь (пасту или порошок).

– При случайном попадании спрея IPS e.max Ceram Glaze Spray на внутренние поверхности реставрации, перед обжигом удалите их сухой кисточкой. Пожалуйста, следуйте инструкции по применению глазури в виде спрея IPS e.max Ceram Glaze Spray.

– Проведите обжиг на сотовом лотке при предусмотренных параметрах.

**Список используемой литературы:**

1. Аньюзавис КД. Разработка и исследование керамики для зубных протезов. // Клиническая имплантология и стоматология, N 3, 1997 г. - Санкт-Петербург. - С. 49-55.
2. Кауфман С., Мусин М.Н. Принципы формирования окклюзии при реабилитации функции жевания после оральной имплантации. // Клиническая имплантология и стоматология, N 2, 1997 г. - Санкт-Петербург. - С. 38-42.
3. Мусин М.Н., И.В. Глинин, Михеева Л.В., Семиколенов В.П., Массарский А.С. Коронко-вый съемник. // Новое в стоматологии, N 1 (41), 1996. - С. 49-50.
4. Мусин М.Н., Массарский А.С. Безударный съемник "Атлант" Массарского-Мусина. // Санкт-Петербург: Дантист, N 3 (34), 1997. - С. 8.
5. Мусин М.Н., Киселев А.Г. Эмпресс-безметалловая керамика: мечта или реальность? Клинико-технический опыт применения. // Санкт-Петербург: Дантист, N 7,8,9 (35), 1997. - С. 3;

## Тема № 12

### Эстетические аспекты при несъемном протезировании

#### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Эстетические аспекты при несъемном протезировании	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов.В.А. Бычков, А.Аль –Хаким , Смоленск 2006г.
	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.

#### 2. Студент должен знать:

1. Эстетические аспекты при несъемном протезировании	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
--	--

#### 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А.
2.Провести осмотр полости рта.	

	Бычков, А.Аль-ХакиМ, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
--	--

### Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

27.

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: обследование больного с стираемостью, заполнение истории болезни	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

#### 5.1. ЗАКОНОМЕРНОСТИ В СТРОЕНИИ ТЕЛА, ЛИЦА И ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ ПАЦИЕНТОВ

В специальной литературе и в обиходе врачей стоматологов-ортопедов встречаются термины "эстетика" и "косметика", обозначающие внешнее свойство искусственных зубов или протезов. Слово "эстетика" переводится с греческого как "чувствующий, чувственный". Дословно "косметика" означает искусство украшать. Косметика - это средство для достижения эстетики. Врачебная косметика (декоративная) скрывает или делает менее заметными дефекты внешности.

В широком смысле эстетика - это философская наука об общих принципах творчества по законам красоты. Предмет медицинской эстетики охватывает закономерности строения человеческого тела, пространственную организацию частей тела, их соразмерность в покое и динамике, цветовую гармонию, вопросы симметрии, возрастные изменения и т.д.

Разделом медицинской эстетики, особенно в ортопедической стоматологии, является теория художественного моделирования. К эстетическим категориям относятся: простота, чистота, прямота, многообразие, цельность, совершенство, цвет, пропорция, величина. Универсальными признаками красоты считаются мера, гармония, пропорция, симметрия.

Уже в античные времена при замещении удаленных зубов руководствовались эстетическими критериями. Древние раскопки подтверждают, что раньше для изготовления зубных протезов

использовались материалы под цвет зубов, которые фиксировались к оставшимся зубам золотой проволокой или золотой лентой либо привязывались шелковой нитью. Из истории зубопротезирования известно, что в древние времена для замещения дефектов зубного ряда широко применялись зубы животных.

Впервые человеческие зубы в протезах использовали в Китае еще в XII в. В связи с возросшими эстетическими требованиями к протезам в начале XVII в.

в Европе отмечался повышенный спрос на человеческие зубы. Несмотря на запрет торговли человеческими зубами, черный рынок тех времен сильно процветал.

Современные технологии, оборудование и материалы позволяют в настоящее время удовлетворять возрастающие потребности пациентов, которые чаще высказывают пожелание иметь зубные протезы, ничем не отличающиеся от естественных зубов.

Англичанин Фрэнсис Бэкон (1561-1626) считал красоту объективным свойством природы. Условием красоты является "необычность в пропорциях". В отличие от представителей эпохи Возрождения он осознал и справедливо выступал против поисков идеала красоты. Бэкон не отождествлял целое и части. По его мнению, части в отдельности могут быть некрасивыми, а взятые вместе - приятными.

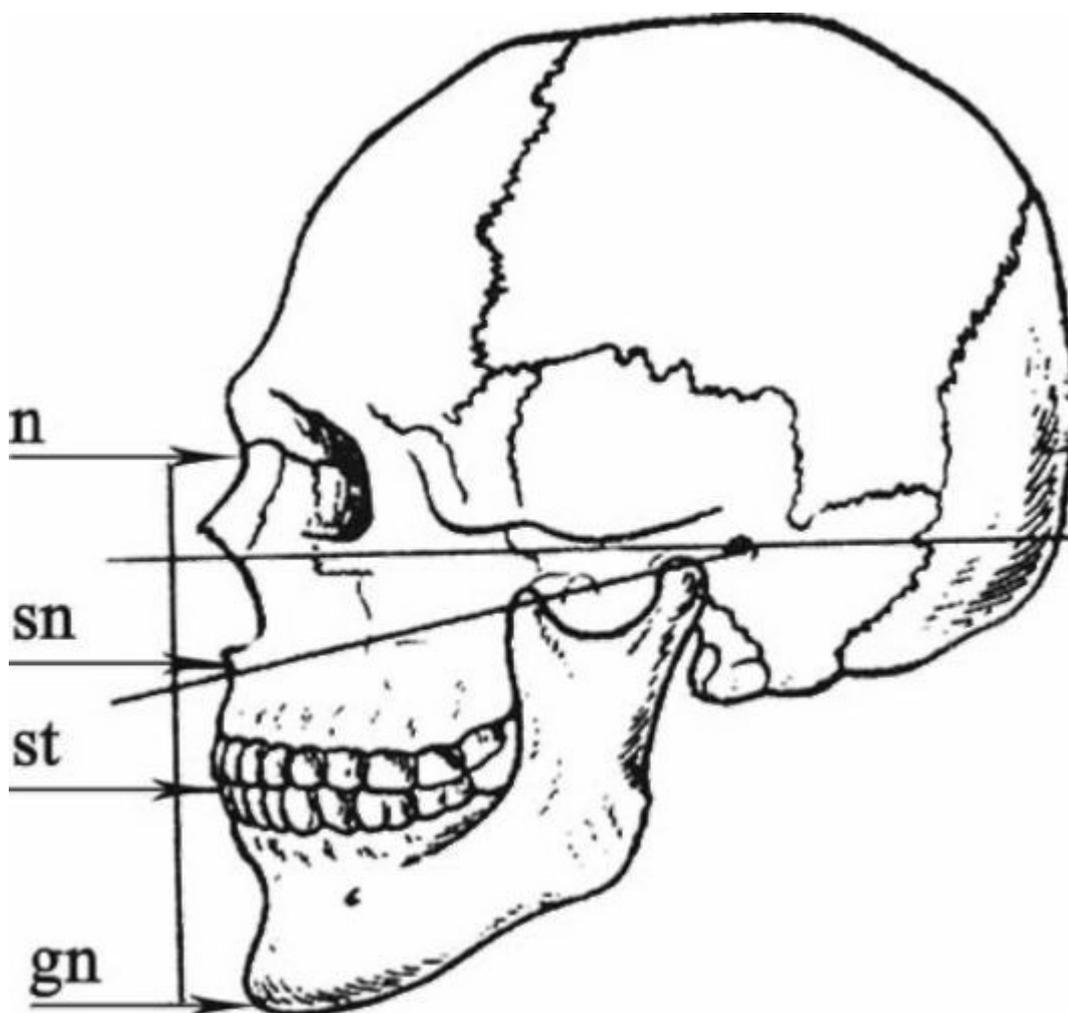
В различные периоды жизни понятие о красоте человеческого тела менялось. Египетская "сетка квадратов", которой покрывали росписи и скульптуры, служила единицей измерения для выяснения соотношений различных частей тела, т.е. его пропорций. За единицу измерения пропорций человеческого тела в Египте была принята длина среднего пальца кисти. Если средний палец укладывается в фигуре 19 раз, то она считалась пропорциональной и гармонично сложенной. И до настоящего времени количественными методами в медицинской эстетике служат антропометрический, биометрический, телерентгенографический.

Продолжая традиции египтян, грек Поликлет (V в. до н.э.) за единицу измерения принял ширину ладони на уровне корня пальцев. Согласно Поли-клету, высота лица укладывается в теле человека 10 раз. Леонардо да Винчи (1452-1519) укладывал голову человека в его фигуре уже 8 раз. Микеланджело Буонарроти (1475-1564), разделив высоту лица на три части - лобную, носовую и ротоподбородочную, полагал, что они равны между собой. Исследования П. Кампера (1791) подарили миру метод ориентиров для изучения форм лица. Гей (1864) доказал, что человеческое тело можно разделить в крайнем и среднем отношениях (принцип золотого сечения). При определении высоты нижнего отдела лица антропометрическим способом можно воспользоваться циркулем Герингера, который делит гнатический отдел лица человека на две неравные части, где целое относится к большей части ( $13 \div 8$ ), как большая часть относится к меньшей ( $8 \div 5$ ). Для этого используется линия от наиболее выступающих точек кончика носа - проназале (*prn*) и подбородка - гнатион(*gn*), как целого, и от *gn* до точки пересечения линии смыкания губ - стомион (*st*), как части (рис. 5-1).

#### 5.1.1. Оценка формы и размеров головы, лица и зубов

Фронтальное и боковое обследования, включающие анализ расположения глаз, носа, подбородка и губ, позволяют определить референтные точки, которые очень важны в эстетической реабилитации. Внешний осмотр начинают с оценки формы лица. Для определения соотношения участков черепа предложены индексы, по величине которых различают типы головы и лица. **Форму головы** можно определить по формуле:

Широкая часть головы  $\div$  Длинная часть головы  $\times 100$ .



**Рис. 5-1.** Деление гнати-ческого отдела лицевого скелета по принципу золотого сечения, где: *n* - точка назион, наиболее глубокая точка между лбом и носом; *prn* - проназале, наиболее выступающая вперед точка носа; *sn* - подносо-вая точка; *st* - стомион, точка пересечения линии смыкания губ со срединно-сагиттальной плоскостью; *gn* - гнатион, наиболее выступающая точка подбородка

Считается, что при показателе:

- до 75,9 - голова долихоцефалическая;
- от 76 до 80,9 - мезоцефалическая;
- от 81 до 85,4 - брахицефалическая;
- от 85,5 и более - гипербрахицефалическая. **Архитектоника лица человека** зависит от следующих моментов:

- высоты лица (удлинённый, средний, укороченный тип);
- ориентации челюстей в пространстве;
- величины угла нижней челюсти.

В зависимости от этого выделяют **синдром удлиненного лица**. У пациентов этой группы высота лица увеличена, развернут угол нижней челюсти, увеличен угол между основанием челюстей и основанием черепа. Взаимоотношение зубных рядов может быть различным. Зубное пространство в состоянии покоя минимально или равно нулю. Вторую группу больных представляет синдром укороченного лица. Высота лица у них уменьшена, угол наклона нижней челюсти приближается к  $90^\circ$ , основания челюстей и основание черепа параллельны. Межзубной промежуток равен 6 мм и более. Третью группу составляют пациенты с правильным лицом. Все антропометрические и телерентгенографические данные у них средние.

Исследования, проведенные многими учеными, показали, что нет идеальных типов лица, в большинстве случаев встречается сочетание нескольких. Чаще всего лицо человека определяется как округлое, овальное, квадратное, коническое, обратноконическое.

Для определения соотношения участков черепа Гарсон (1910) предложил индексы, по величине которых различают типы головы и лица.

**Морфологический индекс** формы лица можно определить по формуле:

Морфологическая высота лица ÷ Наибольшая скуловая ширина × 100.

По морфологическому индексу лица изначально выделяют 5 его типов:

- до 78,9 - очень широкое лицо;
- 79,0-83,9 - широкое лицо;
- 84,0-87,9 - среднее лицо;
- 88,0-92,9 - узкое лицо;
- 93,0 и выше - очень узкое лицо.

В антропологии выделяют мозговой и лицевой скелет. Мозговой отдел располагается между границей волосистой части лба - трихион (**tr**) и точкой назион (**n**). Высоту лицевого скелета определяют от самой глубокой точки переноса - *nasion* и до самой нижней точки подбородка - *gnation*, расположенной по срединно-сагиттальной плоскости. Точка *nasospinale*, расположенная у нижнего края грушевидной апертуры, *apertura piriformis*, и находящаяся у основания передней носовой ости, *spina nasalis anterior*, делит лицевой череп на средний и нижний.

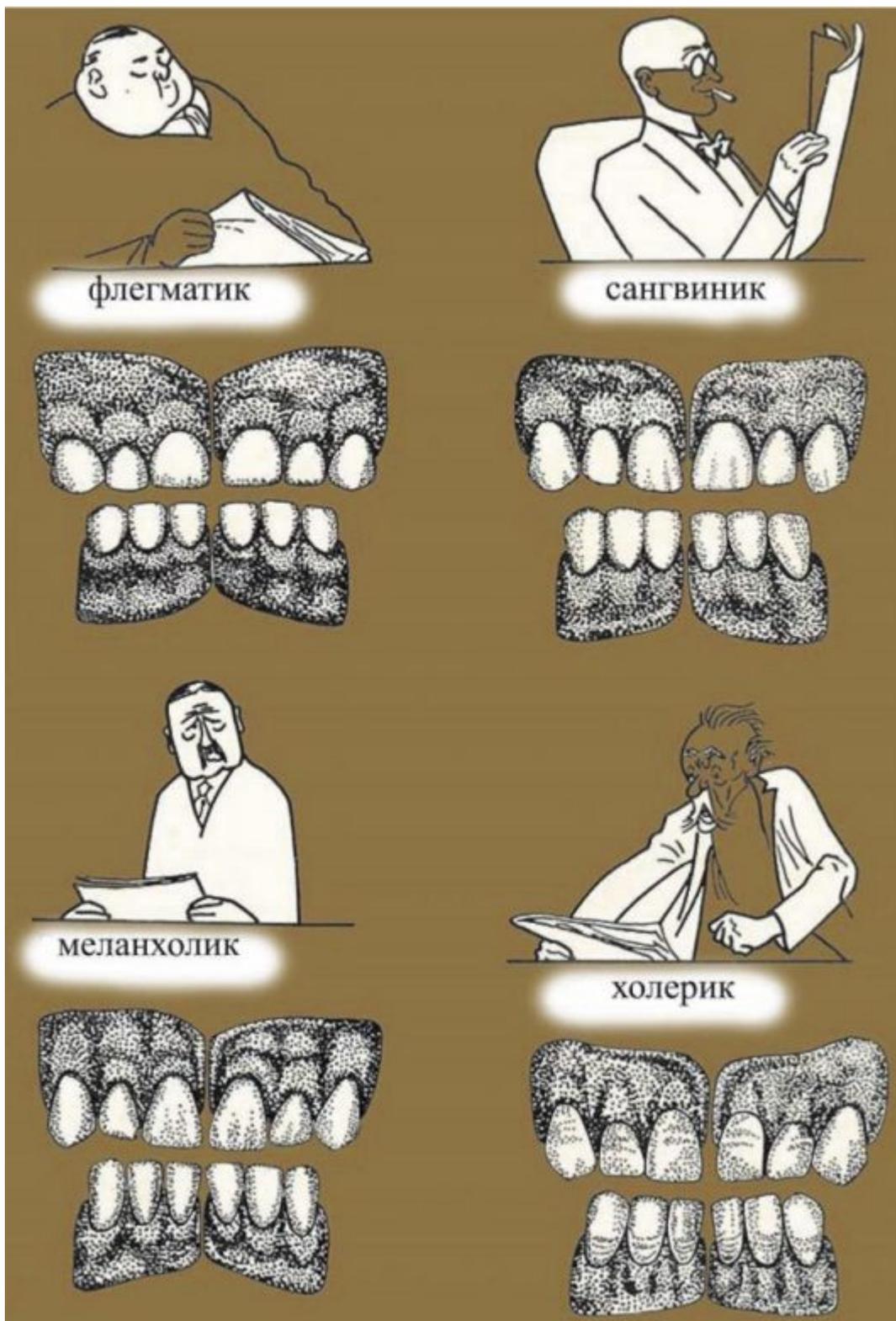
Степень развития мозгового черепа, жевательного и дыхательного аппарата, костно-мышечной системы формирует лицо человека, и соответственно этому Бауер выделил четыре формы лица: церебральную, респираторную, дигестив-ную (пищеварительную) и мышечную. Первые научно обоснованные описания формы лица, в связи с эстетикой зубного протезирования, встречаются в работах Вильямса (1913). Изучив большое количество черепов различных расовых групп, он установил четыре формы лица:

- квадратный тип - когда боковые линии лица параллельны или почти параллельны;
- треугольный тип - при более или менее остро сходящихся к нижней части лица боковых линиях;
- овальный тип - с закругленными боковыми линиями;
- оvoidный тип - когда лицо имеет более широкие размеры под глазами, чем над ними.

На лице можно проводить большое количество широтных, высотных, глубинных и угловых измерений. Еще в древности была замечена зависимость строения лица человека от его конституции. Согласно правилам зубной гармонии Williams и триады Noelson, с эстетической точки зрения является благоприятным сочетание формы лица и передних зубов (рис. 5-2).

Энгль (1908) ввел для оценки эстетики лица по фотографиям "линию гармонии", соединяющую наиболее выступающие точки лба - глабелла (*gl*) и подбородка - погониум (*pg*). Изучая профиль лица, положение губ и носа, автор пришел к выводу, что наиболее гармоничным является лицо, когда эта линия проходит через крыло носа (рис. 5-3, а). Чемпион брал за основу мягкие ткани лба, кончик носа и подбородка (рис. 5-3, б). Однако сегодня появились современные и точные методы определения профиля лица по профильным телерентгенограммам.

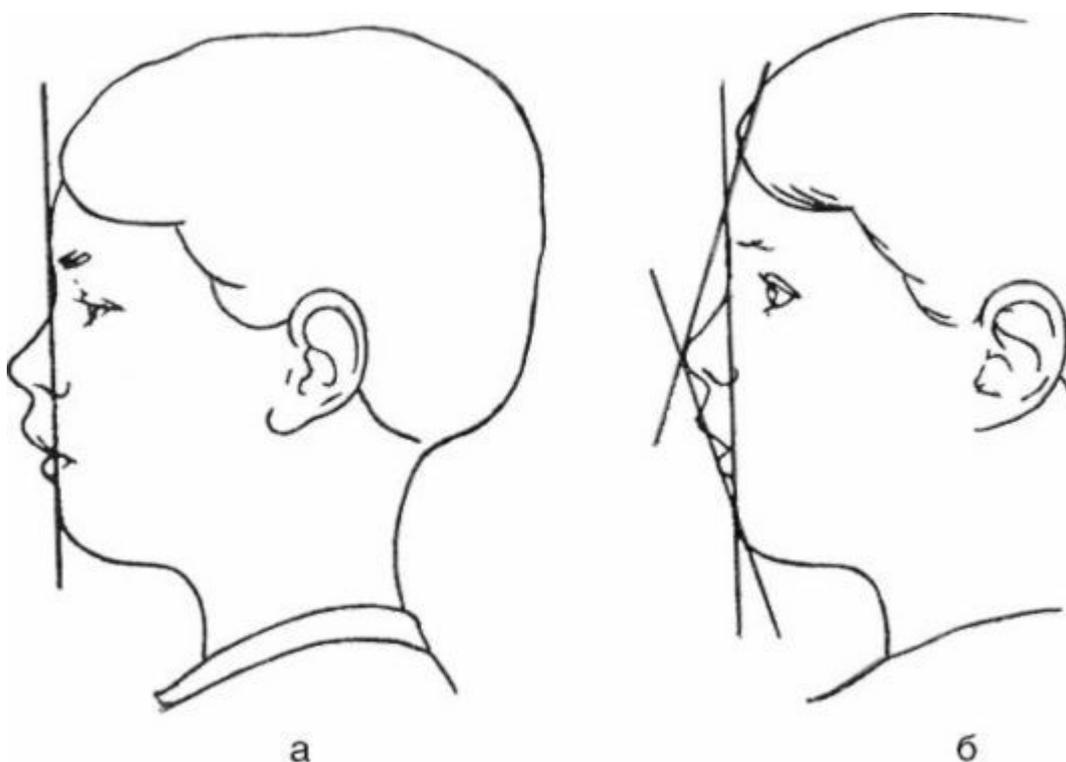
Так появились понятия "профиль Венеры", "профиль Нефертити", "профиль Аполлона". Форму лица можно определить с помощью **лицевого индекса Iazard (IFM) (индекс фациальный морфологический)**. Длину лица измеряют от точки пересечения линии, соединяющей верхние края бровей по срединно-сагиттальной линии - офрион (*oph*), до наиболее нижней точки подбородка - гнатион (*gn*). Ширину лица определяют между наиболее высту-



**Рис. 5-2.** Соответствие формы лица и передних зубов у лиц с различными темпераментами пающими точками скуловых дуг - зигион (zy). По полученным в результате измерения данным (в миллиметрах) высчитывают индекс:

$$\text{Индекс фациальный морфологический (IFM)} = \frac{[\text{Длина лица (орh - gn)} \times 100]}{\text{Ширина лица (zy - zy)}}.$$

Величина индекса 104 и более характеризует узкое лицо, от 97 до 103 - среднее, 96 и меньше - широкое. Установлена взаимосвязь между формой лица,



**Рис. 5-3.** Ориентиры для изучения профиля лица: а - линия гармонии Энгля; б - ориентиры Кампиона (объяснение в тексте)

шириной и длиной зубных дуг, поэтому для определения средней индивидуальной нормы размеров зубных дуг делают поправку на форму лица. Считается, что форма зубов повторяет форму лица, но в перевернутом виде.

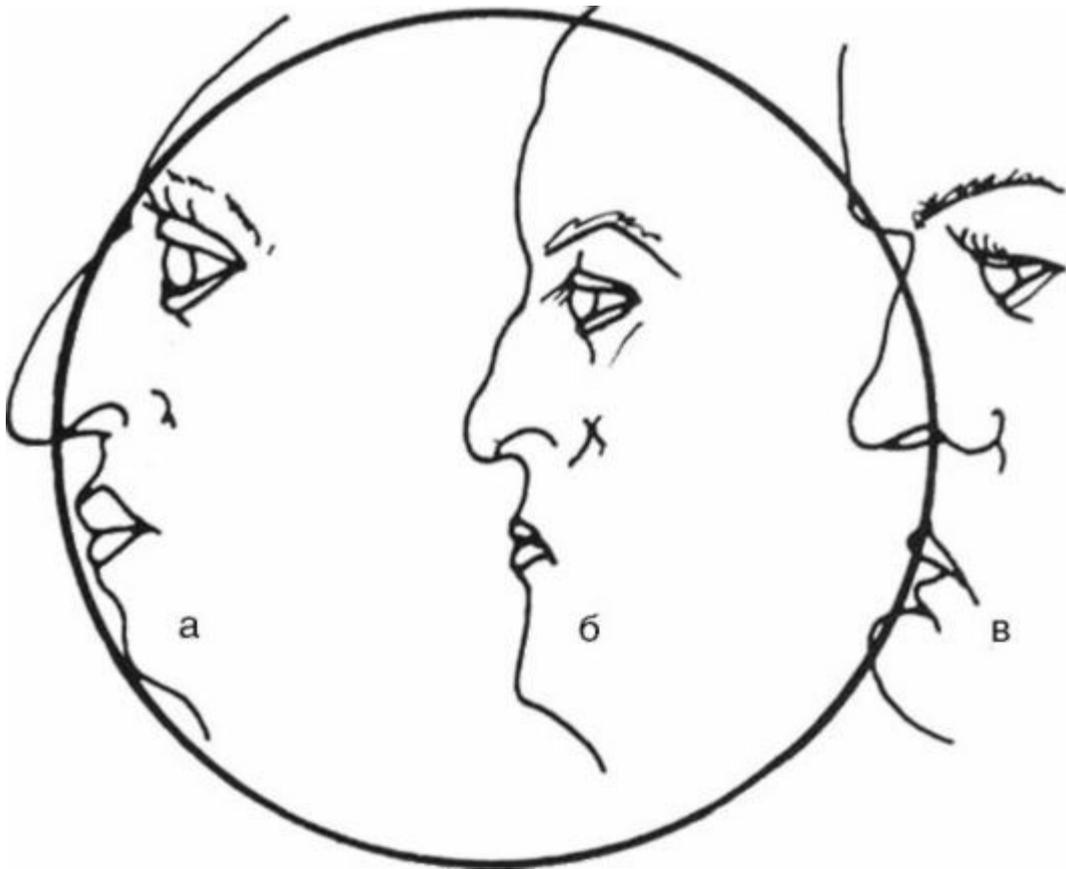
Для характеристики характера смыкания зубных рядов большое значение имеет оценка профиля лица. С этой целью изучают взаиморасположение на лице следующих точек:

- глабелла (*pg*) - наиболее выступающая точка на нижней части лба;
- назион (*n*) - наиболее глубокое место между лбом и носом;
- субназале (*sn*) - подносовая точка, переход перегородки носа в верхнюю губу;
- погониум (*pg*) - наиболее выступающая точка на подбородке. Указанные точки необходимо соединить между собой, и в зависимости от

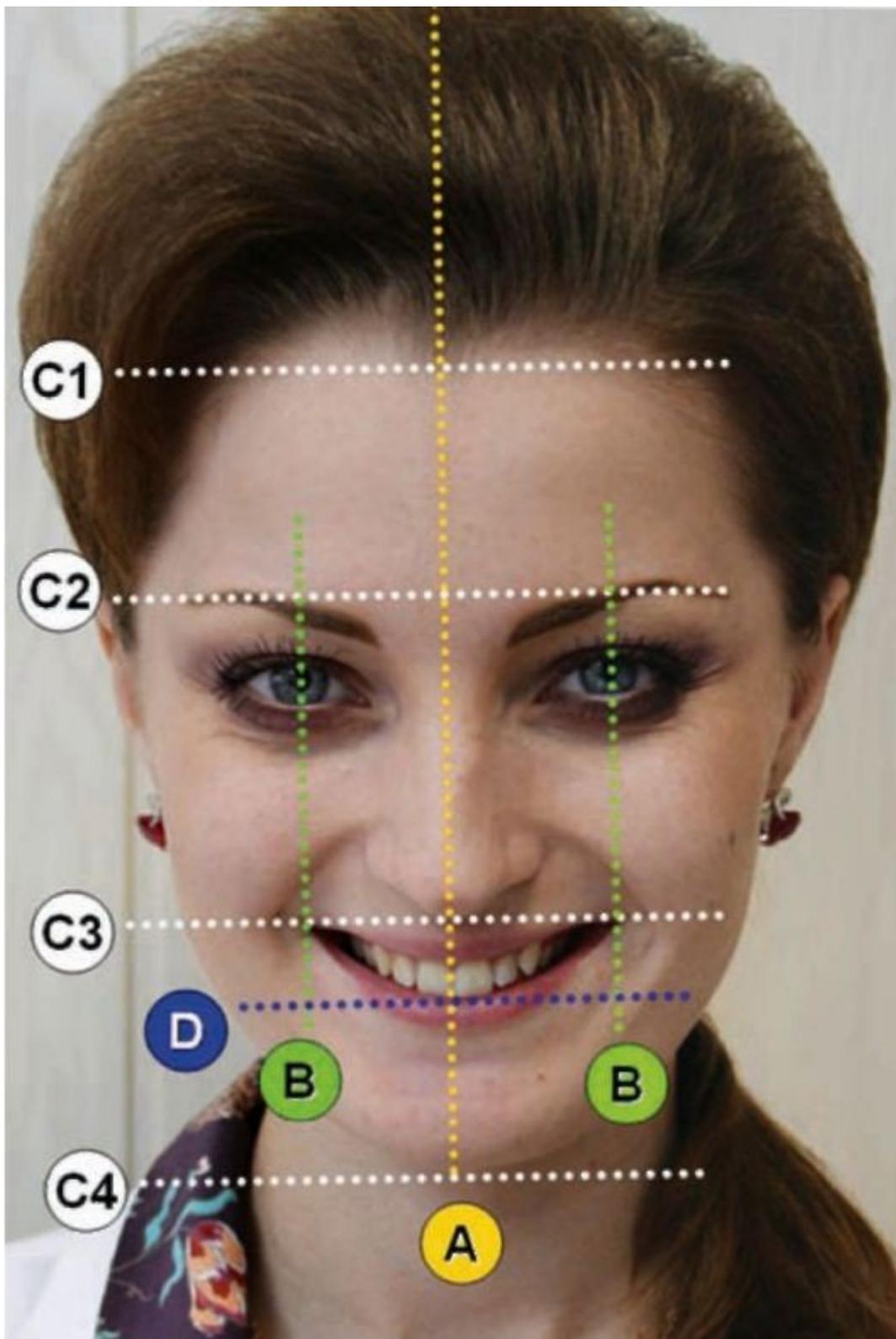
кривизны полученной линии различают выпуклый, прямой или вогнутый профиль (рис. 5-4).

В гармоничном лице можно распознать определенные линии, которые обеспечивают правильную геометрию лица. Зрачковая линия проходит через центры зрачков и, если она параллельна горизонтальной плоскости, является наиболее подходящим ориентиром для построения окклюзионной плоскости в области резцов. Как правило, ей параллельны следующие линии: надбровная (офриальная), резцовая (проходящая по нижнему краю верхних резцов), межугловая (соединяющая углы рта). Срединная линия - проходит через глабеллу, кончик носа, филтрум и кончик подбородка. Средняя линия обычно перпендикулярна межзрачковой линии, она также определяет наличие или отсутствие симметрии между правой и левой стороной лица (рис. 5-5).

Считается, что незначительная асимметрия лица (до 3 %) зрительно не определяется. При дентолабиальном анализе изучают губы как динамичный



**Рис. 5-4.** Виды профиля лица по Lowery, где а - выпуклый; б - прямой; в - вогнутый



**Рис. 5-5.** Фронтальный анализ лица, взаиморасположение горизонтальных и вертикальных линий лица, обеспечивающих его правильную геометрию: А - срединная линия; В - межзрачковая линия; С1 - граница волосистой части головы; С2 - надбровная линия; С3 - подносовая линия; С4 - подбородочная линия; D - линия резцов. Фото предоставлено автором орган, постоянно меняющийся при разговоре, улыбке и обеспечивающий каждый раз различную степень видимости зубов. В состоянии покоя степень обнажения верхних резцов может варьировать от 1 до 5 мм. Как правило, резцовая плоскость при фронтальном анализе имеет выпуклую кривую, совпадающую с естественной кривизной нижней губы при улыбке. Такая радиальная симметрия обеспечивает привлекательную улыбку и обычно наблюдается у

молодых людей. Встречаются три типа отношения этих кривых: неконтактирующие, контактирующие и перекрывающие (губы перекрывают режущий край). Встречаются также вогнутые и плоские резцовые линии, образующие непривлекательную улыбку.

Выделяют **три разновидности улыбки**: резцовую, сосочковую и альвеолярную (рис. 5-6). Для резцового типа улыбки характерно обнажение только режущего края передних верхних зубов. Это так называемая закрытая улыбка.

Она позволяет разместить вне зоны видимости кламмеры или искусственную десну съемного протеза. При со-сосочковом типе улыбки обнажается вся коронка переднего зуба, уголки рта приподняты. При таком типе улыбки нежелательно применение кламмер-ной системы фиксации. Самым неблагоприятным является альвеолярный тип улыбки, так как при этом вообще затруднено эстетическое протезирование.

Существует **три типа линии улыбки** - низкая, средняя и высокая ("десневая улыбка"). Немаловажное значение для эстетики лица имеет так называемое щечное пространство - затемняющееся вглубь пространство от середины клыка до угла рта. Это темное пространство между щечной поверхностью боковых зубов, слизистой оболочкой щек и углами рта помогает достичь эффекта градации при меняющемся освещении зубов. В то время как щечное пространство уменьшает восприятие деталей, возрастает иллюзия расстояния и глубины (рис. 5-7).

Зубы играют важную роль в красоте лица; поскольку они являются опорой для губ, даже в покое от положения зубов и их взаимоотношений зависят тонус, взаимоположение и профиль губ. Губы могут выглядеть напряжен-



**Рис. 5-6.** Разновидности улыбки человека: а - резцовая; б - сосочковая; в - альвеолярная



**Рис. 5-7.** Щечное пространство полости рта

ными или свободнопокоящимися, выступать или западать. Все это отражается на выражении лица, его индивидуальной красоте.

Еще больше возрастает значимость зубов при динамическом состоянии лица во время разговора, улыбки и смеха. Обнажаясь, зубные ряды и сами зубы своими признаками активно формируют облик лица, дополняя лицевую гармонию либо ее разрушая. Их цвет, форма, размеры, положение, рельеф, целостность, взаимное расположение в зубном ряду относительно свободных краев губ и других частей лица, пропорциональность между собой и всем лицом формируют красоту улыбки.

#### **Компоненты улыбки**

- Соответствие общих размеров зубов человека его конституционному типу и общим размерам головы. Обычно для высоких людей астеничного типа характерны длинные и узкие прямоугольные зубы; для нормостеника - зубы любой формы с незначительным преобладанием высоты над шириной; для гиперстеника - широкие зубы, чаще с признаками овальности.

- Соответствие формы верхних резцов форме лица.
- Ширина рта в покое и при улыбке. Если в покое расстояние между углами рта меньше расстояния между зрачками, то ширина рта считается нормальной, и при улыбке углы рта будут располагаться на одной вертикали со зрачком. При протезировании пациента необходимо учитывать видимость обнажаемых зубов при улыбке. При широкой улыбке могут быть видны кламмеры на премолярах и молярах, а также металлические зубные протезы в боковых отделах зубных рядов.
- Симметрия улыбки.
- Соответствие ширины верхних передних зубов ширине рта.
- Степень обнажения передних зубов. В норме нижние зубы обнажаются не более чем на 1/3 их высоты. Верхние зубы обнажаются различно. Степень обнажения зубов влияет на эстетику протезирования. Выбор метода фиксации протеза, постановки передних искусственных зубов в съемном протезе определяется степенью обнажения передних зубов. Существует четыре степени обнажения:
  - коронки верхних центральных резцов обнажаются в пределах режущей трети;
  - коронки этих же зубов обнажаются в пределах средней трети;
  - зубы обнажаются в пределах пришеечной трети;
  - обнажается альвеолярный отросток.

- Отношение верхнего зубного ряда к краю нижней губы. Наиболее красивым является такое соотношение, когда зубной ряд повторяет изгиб нижней губы.
  - Равномерность обнажения верхних зубов от одного угла рта к другому.
  - Плоскость, проходящая между верхними и нижними резцами, должна совпадать со срединной линией (эстетическим центром лица).
  - Ширина носа у женщин соответствует расстоянию между буграми клыков, а у мужчин - всей ширине шести верхних передних зубов.
  - Ширина филтрума равна ширине двух верхних центральных резцов.
- Осевой наклон передних зубов. Наилучший эстетический эффект наблюдается при величине угла 5° для 4 верхних резцов.

Большое значение в формировании нормальной улыбки имеет параллельность резцовой поверхности нижнему краю красной каймы верхней губы и линии, соединяющей углы рта (рис. 5-8). Оклюзионная плоскость в норме при сомкнутых губах расположена на уровне разреза губ и соответствует режущему краю нижних резцов.

Оценка эстетики зубов включает определение формы и размера естественных зубов, соотношения коронки зуба и десневого контура, характера смыкания зубных рядов (окклюзии), соотношения зубных рядов в центральной окклюзии (прикуса). Планирование лечения по созданию оптимального контура зубодесневого прикрепления определяет план пародонтологического лечения. Это могут быть хирургическое удлинение коронок зубов или хирургическое лечение рецессий десны.

Моделирование формы и величины искусственных зубов не представляет больших трудностей, если имеются зубы противоположной стороны челюсти (антагонисты). Однако отсутствие всех передних зубов, наличие диастемы и трем, аномалии развития челюстей и другое делают этот процесс сложным. Для достижения хорошей эстетики с пациентом обсуждают цвет, форму, величину искусственных зубов. При согласовании эти форма и величина переносятся



**Рис. 5-8. Компоненты "красивой улыбки"**

на постоянные зубные протезы. Величина беззубых альвеолярных отростков диктует величину искусственных зубов. Не всегда это обеспечивает гармонию лица. Для решения этой задачи применяются выразительные средства, которые должны создавать иллюзию.

При моделировании искусственных зубов и коронок на верхней челюсти с диастемой контактные поверхности делают более выпуклыми, увеличивают наклон зубов к средней линии, применяют более темную окраску зубов. Если пациент с широким разрезом рта и узкой

верхней челюстью, то для придания иллюзии ширины челюсти оси верхних передних зубов следует расположить вертикально.

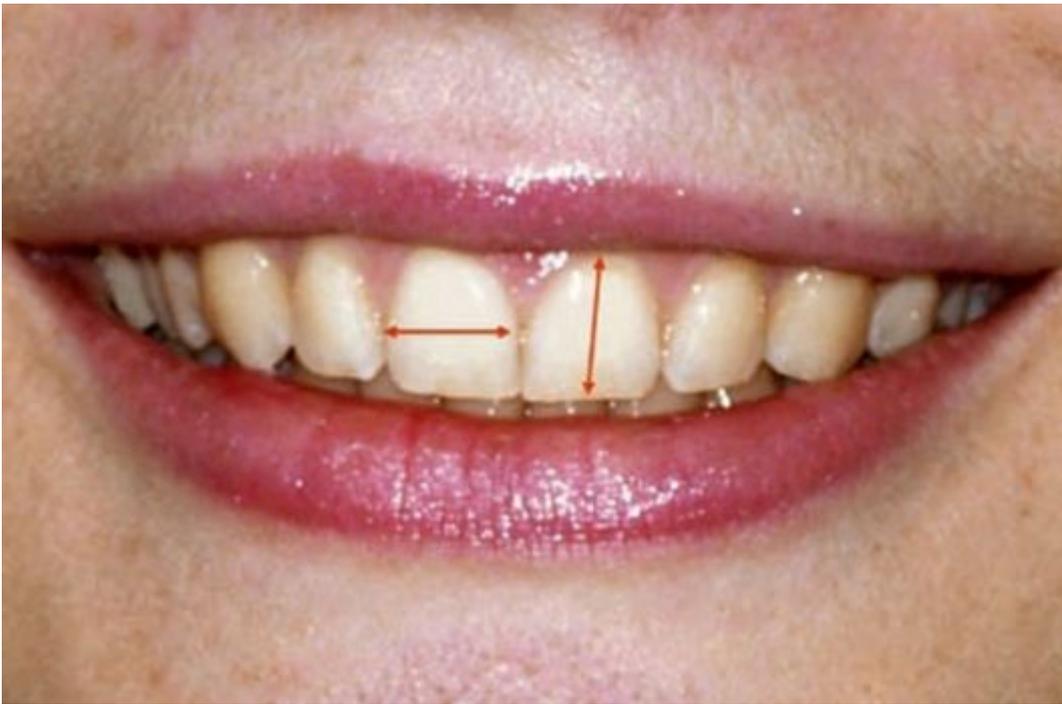
Другим приемом иллюзии является наложение боковых резцов на центральные. Этим достигаются уменьшение площади обзора центральных зубов и увеличение площади более мелких боковых резцов. Прямолинейные зубы кажутся больше, овальные - меньше. Если изменить форму зубов или несколько их развернуть, то можно получить видимость изменения их пропорций и цвета. Во-первых, это объясняется уменьшением площади обзора, во-вторых, характером освещенности поверхности в зависимости от угла наклона. При необходимости создания иллюзии широкого зубного ряда следует боковые зубы подобрать светлее. Для создания иллюзии сужения зубного ряда более светлые зубы располагают в центре. Эстетика съемных зубных протезов зависит от выбора и постановки искусственных зубов, цвета и моделировки искусственной десны и видимости фиксирующих элементов протеза. Если обойтись без искусственной десны нельзя, то ее поверхность должна быть смоделирована в соответствии с естественной десной. Прозрачная искусственная десна в некоторых случаях воспринимает цвет слизистой оболочки и делается незаметной.

При выборе опорных зубов и вида фиксации протеза следует помнить об эстетике. Видимые при улыбке кламмеры не делают внешний вид пациентов привлекательным. Эстетическим целям лучше отвечают бескламмерные системы крепления (магнитные фиксаторы, телескопические коронки, аттачмены) или специально планируемая "косметическая" ретенция кламмеров в визуально недоступных зонах, которую можно осуществить на этапе изготовления (бюгельных) коронок.

В идеальной пропорции резцов, где форма и положение зубов оптимальны, межзубные промежутки располагаются все более апикально от средней линии до клыков. Практически все исследователи оптимальных пропорций зуба пришли к выводу, что ширина у резца составляет приблизительно 75-80 % длины (рис. 5-9).

Модифицируя линию, разделяющую лабиальную поверхность от контактной, можно добиться более эстетичного результата за счет большей площади отражения света. Получить эффект более коротких зубов позволяет смещение экватора зуба к режущему краю, а линии, разделяющей среднюю и нижнюю треть зуба, - к шейке зуба. Таким образом, можно получить иллюзию более широкого и менее длинного зуба.

При анализе зубодесневого прикрепления определяется его форма по отношению к продольной оси зуба. Вершины латеральных десневых сосочков располагаются выше центрального сосочка. И то и другое служит показателем гармоничной улыбки.



**Рис. 5-9.** Идеальные пропорции высоты и ширины передних зубов

Всегда следует стремиться к симметричному восстановлению обеих сторон зубного ряда, в то же время как функциональные требования, доминирующие над эстетическими, допускают еле заметное асимметричное положение отдельных зубов по отношению друг к другу.

В сложных клинических ситуациях для реализации плана эстетического лечения необходимо проведение диагностического воскового моделирования. Это, в свою очередь, позволяет наглядно продемонстрировать планируемое восстановительное лечение, что особенно важно при наличии трем, диастем, скученного расположения передних зубов, рецессиях десны и т.д. Восковое моделирование позволяет определить необходимость дополнительной ортодонтической, хирургической подготовки, избирательного пришлифовывания бугров, коррекции десневого прикрепления, а также наметить схему препарирования зубов под ортопедические конструкции и выявить особенности временных коронок (рис. 5-10).

Восковое моделирование проводится монохромным воском (белым или серым). По восковой модели с помощью силиконового "ключа" еще до эстетической реконструкции зуба может быть изготовлен пластмассовый аналог восковой композиции, а в дальнейшем с помощью этого же силиконового "ключа" изготовлена провизорная коронка из пластмассы.

Во время осмотра зубных рядов больного выявляют недостатки формы и размера зубов или имеющихся зубных протезов, фотографируют зубы с ориентиром в виде градуированной миллиметровой шкалы пародонтального зонда. Для фотодокументации текущего состояния зубов и в целом лица пациента необходимо сделать серию фотоснимков:

- общий вид лица пациента и его улыбки;
- общий снимок зубов;
- снимок при смыкании зубов край в край (в передней окклюзии);
- снимок передних зубов крупным планом для оценки микрорельефа поверхности и особенностей строения.

В последние годы широкое распространение получили металлокерамические зубные протезы, когда в качестве каркасного материала используются металлы. Однако слабым звеном в этой системе является металлический сплав



а



б

**Рис. 5-10.** Восковое моделирование зубного ряда на диагностической модели верхней челюсти (а). Пластмассовый аналог восковой композиции, полученный с помощью силиконового ключа (б)

как с точки зрения эстетики, так и с точки зрения биосовместимости. Эстетическим недостатком металлокерамических зубных протезов является их непрозрачность (из-за металлического слоя), видимость металлического края, нередко на слизистой оболочке появляются участки пигментации, обусловленные воздействием металла. Поэтому сейчас находят широкое применение безметалловые конструкции зубных протезов с керамической

облицовкой, а также применение прозрачных пришеечных (плечевых) фарфоровых масс при применении металлокерамических протезов. Разработка и применение цель-нокерамических (жакетных) коронок также повысили уровень эстетического протезирования передних зубов. Характеристика зубных протезов по мере убывания их эстетических качеств:

- керамические виниры;
- цельнокерамические коронки;
- цельнокерамические коронки из прессованной керамики;
- цельнокерамические коронки с безметалловым каркасом из оксида алюминия или циркония;
- металлокерамические коронки с керамическим краем (плечом) без гирлянды;
- металлокерамические коронки с гирляндой.

В настоящее время уже никого не удивляет качественное в эстетическом и функциональном плане восстановление разрушенных зубов ортопедическими методами лечения. Практически сведены к нулю варианты устранения дефектов твердых тканей передних зубов необлицованными металлическими коронками. Увеличивается доля применения для этих целей цельнокерамических вкладок, накладок, виниров. На смену обжигу и прессованию фарфора приходят методы компьютерного изготовления (фрезерования) искусственных коронок и мостовидных протезов. Однако и в будущем в нашей стране будут применяться разные методики зубного протезирования, не противоречащие эстетическим канонам ортопедической стоматологии.

## 5.2. ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТА ЗУБОВ

Одним из факторов, определяющих успех протезирования керамическими и металлокерамическими конструкциями, служит правильное, точное определение цвета зубов. Между тем эта процедура требует определенных знаний и навыков. Определение цвета зубов с помощью стандартной расцветки (эталона) не всегда дает реальную картину, потому что зубы, как и любое другое творение природы, очень многоцветны (мультихромны).

### 5.2.1. Факторы, определяющие цвет естественных зубов

В естественных зубах человека каждый слой тканей несет индивидуальные физико-оптические характеристики, зависящие от жизнеспособности пульпы зуба, от возраста, состояния тканей пародонта, степени стираемости твердых тканей и других показателей.

Эмаль зуба покрывает коронковую часть неодинаковым по толщине слоем и имеет четкую границу с подлежащим дентинным слоем. Отражение и рассеивание падающего света происходят на участке этой границы. Чем тоньше слой эмали, тем меньше рассеивание и четче цвет подлежащего дентина. Наиболее толстый эмалевый слой расположен в области режущего края, который, соответственно, имеет более прозрачный оттенок и усиливает отражение дентина.

Дентин имеет различные оттенки, зависящие от количества отложившегося вторичного дентина. Коронка естественного зуба просвечивает, но не прозрачна, как стекло. Это объясняется тем, что наряду с абсорбцией света прозрачность выражается соотношением диффузно рассеянного и проходящего света.

Свет, состоящий из волн разной длины, попадая на поверхность зуба, может поглощаться, отражаться и преломляться. Короткие волны (менее 400 нм) отражаются от эмали режущего края зуба, создавая голубоватый оттенок. Длинные волны, проходя через срединную часть зуба, содержащую основную массу твердых тканей, отражаясь и преломляясь, образуют множество

цветных оттенков от желто-оранжевого до голубого. В пришеечной части эмаль резко истончается. Этот участок имеет цвет от желто-оранжевого до коричневого.

Лучи, отраженные от дентинно-эмалевого соединения и поверхности эмали одной и той же контактной поверхности коронки зуба, могут идти отдельно или сливаться. Данный эффект происходит в зависимости от кривизны вестибулярной поверхности коронки, обуславливая соответствующий угол падения света, выходящего из эмали. При уплощенной поверхности

коронки резцов от режущего края приблизительно до середины лучи, выходящие из эмали, мало преломляются, поэтому визуально можно различить эмаль и подлежащий дентин, несмотря на некоторое иллюзорное уменьшение толщины эмали.

При выпуклой форме вестибулярной поверхности клыков и премоляров луч, идущий от дентинно-эмалевого соединения к поверхности эмали, имеет гораздо больший угол падения, поэтому эмаль и дентин в области контактных поверхностей отдельно не воспринимаются.

У резцов кривизна вестибулярной поверхности коронки постепенно увеличивается (в поперечном сечении) в направлении от режущего края к шейке зуба. Это обстоятельство наряду с постепенным истончением слоя эмали приводит к тому, что визуальное восприятие эмали примерно на середине коронки как бы прерывается. Данные физико-оптические свойства твердых тканей зуба предполагают предпочтительное использование дентинных или опаловых оттенков на контактных поверхностях клыков и премоляров.

У молодых людей зубы более яркие, имеют четко выраженный рельеф, голубовато-молочный режущий край. У людей старшего возраста нужно учитывать интенсивность заместительного дентина при стираемости зубов, более гладкую поверхность зубов вследствие стираемости, обызвествление эмали, наличие окрашенных и неокрашенных трещин. Иногда для достижения эстетически правильного восстановления необходимо имитировать клиновидный дефект или оголение корня. Режущий край зуба в силу своего анатомического строения имеет такие включения, как мамелоны и прозрачные зоны, имеющие различную окраску. При наличии мамелон они иногда бывают окрашены в цвет, отличающийся от цвета дентина, также они имеют различную длину и направление. Несомненно, важно знать топографию прозрачных участков и их окраску.

#### 5.2.2. Виды расцветок для определения цвета зубов

Существует несколько видов расцветок - Vita, Chromascop, Vitapan 3D Master и др., но ни одна из них в полной мере не отображает всего многообразия цветов в живом зубе.

Возьмем за основу расцветку Vita Lumin Vacuum, Vitapan Classical фирмы "Vita" (Германия). В настоящее время она является самой распространенной. Рассмотрим ее подробнее. В вопросе определения цвета всегда нужно учитывать следующие характеристики:

- окраска или тон - название цвета или сочетание цветов;
- насыщенность - определяется количеством пигментов данной окраски (чем их больше, тем выше степень насыщенности);
- яркость - определяется количеством серого оттенка.

Расцветка Vita имеет четыре диапазона тонов: А, В, С, Д. При этом: А - оранжево-коричневый, В - желто-оранжевый, С - серо-коричневый, Д - оранжево-серый. В реальной жизни один из цветов может преобладать над другими, например АЗ с преобладанием оранжевого. Шейка натурального зуба, как правило, окрашена более интенсивно, потому что там самый тонкий слой эмали. И при определении цвета это обязательно нужно учитывать. Иногда окраска шейки зуба может находиться в тоне, отличающемся от основного. Например, основной тон может быть А, но шейка зуба может быть желтой с заходом в гамму В.

К расцветке Vita прилагается вкладыш, где цвета расцветки расставлены по степени яркости: В1, А1, В2, Д2, А2, С1, С2, Д4, А3, Д3, В3, А3.5, В4, С3, А4, С4. Часто можно видеть зубы, имеющие тон А или В, но при этом по яркости вполне соответствующие гамме С. Другими словами, если приложить один из зубов расцветки группы С к такому зубу со сниженной яркостью, то можно увидеть, что он (зуб из расцветки) почти выделяться не будет. По яркости зубы будут идентичны, и различие лишь в окраске. Ошибка в степени яркости моментально выделяет протез в полости рта. Разница в цвете или насыщенности иногда бывает не так заметна, как ошибка в яркости.

Эта шкала расцветок соответствует:

- керамическим материалам из Вита Омега/Омега-800, Вита VMK68/95, Вита Тиманкерамик, Вита Хай-Керам, Витадур Альфа;
- искусственным пластмассовым и фарфоровым зубам Витапан.

Универсальная расцветка Chromascop фирмы Ivoclar Vivadent (Лихтенштейн) состоит из 20 цветов, которые подразделяются на 5 наглядных, съемных цветовых групп ("белый", "желтый", "светло-коричневый", "серый", "темно-коричневый"). По окончании определения основного оттенка дальнейшие операции определения цвета осуществляются лишь в рамках соответствующей группы (рис. 5-11).

Последовательный отказ от ненужных эффектов при конструировании расцветки Chromascop (например, изображение шейки, прозрачных мест, сильного цветоизменения в области режущего края и дентина, а также окраски поверх-



**Рис. 5-11.** Виды расцветок Chromascop для определения цвета зубов

ности) намного облегчает определение оттенка зуба. Главное преимущество этой расцветки заключается в широком диапазоне ее применения:

- при протезировании с использованием керамических материалов IPS-Классик и IPS-Эмпресс;
- протезировании съемными протезами с использованием пластмассовых зубов SR-Антарис (передних), SR-Постарис (боковых);
- протезировании несъемными протезами с полимерной облицовкой материалами SR-Хромазит, SR-Спектразит;
- пломбировании зубов материалами фирмы "Ивоклар Вивадент" типа Ге-лиомоляр, Гелиопрогресс, Тетрик.

Расцветка Vitapan 3D Master фирмы Vita (Германия) состоит из 26 цветов, скомпонованных по яркости, насыщенности и оттенку (рис. 5-12).

На первом этапе следует выбрать уровень яркости из 5 групп (уровни 1-5). Все выбранные эталонные зубы внутри одной группы имеют одинаковый уровень яркости и отличаются по насыщенности и оттенку. Следует выбрать не один из 26 эталонных зубов, а группу определенной яркости.

На втором этапе определяют насыщенность (уровни 1-3). Для этого в выбранной группе яркости берется средний цветовой тон М и раскрывается веером. Все эталоны М одного оттенка и одной яркости, выбрать нужно один, подходящий по насыщенности.

На третьем этапе определяют оттенок (L, M, R). Если выбранный эталон из цветового тона М не полностью соответствует живому зубу, то в группах яркости 2, 3 и 4 есть возможность уточнить выбор, подобрав один из двух эталонов в соседнем слева желтоватом тоне L (lemon) или справа в красноватом тоне R (red) соответственно. В результате выбора цвет будет определен как, например, 2R 1, 5.

Расцветка применяется для керамических материалов Vita (Германия) для керамических масс: Vita Omega-900; VMK-95, VM-7, VM-9, VM-13, а также для подбора цвета пластмассовых гарнитуров зубов - Vita Fisiident.



**Рис. 5-12. Определение цвета зубов с помощью расцветки Vitapan 3D Master**

### 5.2.3. Процедура определения цвета зубов

Определяя цвет, необходимо разделить коронку зуба на 3 условные взаимно перпендикулярные горизонтальные и вертикальные плоскости. Горизонтальные плоскости следует разделить:

- на пришеечную;
- срединную (экваторную);
- режуще-окклюзионную.

Пришеечная часть может быть разных цветов и оттенков и зависит от состояния тканей пародонта. При интактном пародонте, что чаще встречается у молодых пациентов, преобладают светлые тона. Пациенты среднего и старшего возраста часто имеют ту или иную форму пародонтита, который сопровождается обнажением пришеечных участков. На будущей металлокерамической конструкции приходится отображать (по показаниям) не только эмалево-дентинную границу, но и воспроизводить оголенные пришеечные зоны. Дентин корня отличается по цвету от тканей коронковой части и не имеет соответствующего блеска. Следует также учитывать предрасположенность лиц среднего и старшего возраста к зубному налету и отложениям. Пришеечные участки опорных коронок не будут соответствовать эстетическим требованиям, если не применять плечевые массы. При использовании плечевой массы для изготовления металлокерамического протеза необходимо определить ее цвет и сочетание с остальными керамическими массами и оттенками пришеечной зоны зубов.

Цвет срединной (экваторной) части коронок естественных зубов обусловлен предполагаемой толщиной дентинного и эмалевого слоев и их тональности, степенью выраженности экватора и топографическим расположением контактных участков. На оральной поверхности передних зубов изучаются участки в области бугра. Изучение режуще-окклюзионной плоскости направлено на определение цвета и глубины эмалевого слоя. Нередко для получения большей прозрачности эмалевого слоя приходится использовать стекломассу, количество и топографическое расположение которой определяются индивидуально. Часто режущие края передних зубов имеют трещины, сколы, неровности и другие индивидуальные особенности. В области эмалевого слоя возможно наличие мамелон, пигментных пятен и других оттенков. Для точного воссоздания цвета и оттенков в полной мере не всегда достаточно изучения коронковой части зуба (зубов) в горизонтальной плоскости. Необходимо изучение поверхности зуба и по вертикальным плоскостям. При определении цвета по вертикальным плоскостям поверхность зуба следует разделить на 3 части (плоскости) - две контактные и срединная. Цвет срединной

плоскости обычно сочетается с ранее изученными горизонтальными тонами и не представляет сложностей. Контактные же участки порой требуют принятия нестандартных решений. Для обеспечения плавного перехода тона от искусственной коронки к рядом стоящему естественному зубу на соответствующем контактном участке коронки (по показаниям) следует предусмотреть возможности создания необходимого оттенка. Анализ многолетних наблюдений показывает, что при использовании в качестве опоры бокового резца или первого премоляра и при условии точного воспроизведения заданного цвета после установления коронки в зубном ряду нередко определяются некоторые расхождения в цвете. Таким образом,

при сопоставлении со шкалой расцветки и заданным тоном готовой коронки соответствие цвета определяется, но при наложении последней на опорный зуб выявляется некоторая цветовая дисгармония. Это связано с различными физико-оптическими свойствами зубных тканей и керамических масс при преломлении и отражении светового потока на фоне клыка. Индивидуальный тональный переход может иметь место на любом участке зубного ряда. После определения цвета в горизонтальной и вертикальной плоскостях следует изучить режущий край и жевательную поверхность. Осматривая указанные поверхности, не следует ограничиваться только определением цвета. Одновременно изучают рельеф и индивидуальные особенности окклюзионной поверхности зуба (зубов). В большинстве случаев она зависит от вида прикуса и возраста. В молодом возрасте определяют выраженные бугры с высокими вершинами и светлыми тонами. У лиц старшего возраста высота бугров несколько сглажена, бороздки имеют более темный оттенок. При повышенной стираемости твердых тканей зубов форма и цвет окклюзионной поверхности зависят от степени стираемости и витальности зубов. Дентин витальных зубов имеет более яркий и живой желтоватый оттенок. При гибели пульпы он желто-коричневого или коричнево-серого цвета. Однако понятие "желтый", "коричневый" или любой другой - условное, так как каждый цвет может иметь неисчислимо количество индивидуальных оттенков. Человеческая память способна прочно и долго сохранять в себе цифровую, историческую, географическую и другую информацию. Но невозможно запомнить и удержать в памяти все комбинации цветов и их оттенки. Зрительная память человека не может долго хранить весь спектр увиденной информации. Целесообразно применять информационно-топографическую карту, на которой в горизонтальной и вертикальной плоскостях отметить и затем передать в зуботехническую лабораторию характерные индивидуальные особенности зубной поверхности. Эффективным будет сопровождение информационно-топографической карты макрофотографиями и слайдами, полученными с помощью интраоральной камеры. При условии сохранности коронок опорных зубов изготовление диагностической модели из высокопрочного гипса до их препарирования позволит зубному технику перенести на керамическую конструкцию размеры и рельефные особенности соответствующих зубов. Установленный цвет должен быть продемонстрирован пациенту и согласован с ним. Пациенты при совместном обсуждении цвета, как правило, склоняются к более светлым тонам с оговорками "брошу курить", "буду отбеливать зубы" и т.д. Врач обязан принять оптимальное решение с учетом имеющихся условий и реальных пожеланий пациента.

#### *Оптимальные условия для определения цвета*

Эрнст А. Хегенбарт (1993) считает, что для **оптимального восприятия** цвета зубов предпочтителен нейтральный дневной свет, падающий с северной стороны, он принят за стандарт. Причем уровень освещенности зуба не должен превышать 1500 лк. В соответствии с этим стандартом разработаны искусственные источники освещения для рабочих мест врача-стоматолога и зубного техника. Установлено, что гигиенический минимум естественной освещенности для помещений с длительным пребыванием людей составляет 200 лк. На определение цвета зубов также влияет цвет стен, потолка, пола и штор, мебели и т.д.

**Искаженное восприятие** цвета возможно при наличии ярко насыщенных цветов вокруг рабочего места. По результатам исследований, цвето-световая среда рабочего места врача-стоматолога должна иметь достаточный уровень искусственной освещенности:

люминесцентными лампами не менее 500 лк или лампами накаливания не менее 200 лк. Стены, потолок и пол стоматологического кабинета, а также имеющееся оборудование и мебель должны иметь оптимальную цветовую гамму (желто-зелено-голубая) с коэффициентом отражения не ниже 40 %. Даже отражение от цветных халатов может существенно повлиять на цвет естественных зубов и расцветки. Идеальной являются комбинация нейтрального серого цвета стен и освещение соответствующего уровня яркости. И.К. Луцкая (2005) считает, что в оценке качеств объекта обследования должны участвовать не менее 3 наблюдателей и приниматься во внимание не менее двух совпадений мнений. Поскольку порог чувствительности анализатора зависит от длительности воздействия, то рассматривание и оценка окраски не могут проводиться вскользь, второпях, однако длительное рассматривание также снижает объективность восприятия цвета. Оптимальное время для оценки каждого участка 20-30 с. Наличие губной помады, ярких румян и других контрастных по цвету лицевых наложений также может повлиять на цветовосприятие. Следует считать эффективными предложения определять цвет при условии изолирования зубных рядов от окружающих тканей с помощью перфорированных салфеток, ко-фердама и др. Эталонным фоном в стоматологии принято считать серый цвет с отражающей способностью 18 %. Используют именно серый фон в связи с тем, что он не создает резкого контраста оттенкам зуба. Серый цвет практически не формирует так называемую следовую реакцию (после голубого цвета, например, появляется ощущение оранжевого). Выпускаются специальной формы серые карты с вырезкой в центральной части, что позволяет сопоставить и сравнить естественный зуб с эталоном. Физиологическая сущность использования специальных карточек заключается в следующем: при рассматривании и сравнении зуба и образца на сером фоне палочки и колбочки сетчатки глаза быстро восстанавливают свои способности ощущать и дифференцировать даже слабые оттенки цвета. Использование специальных серых пластин (Pensler Shield) снимает много проблем при подборе нужного тона. Независимо от угла зрения исключается влияние бликов или контрастов. При выборе основного цвета очень важно знать и учитывать фон зубов в полости рта пациента. Цвет десны служит важным фактором при определении цвета, поскольку из-за красновато-фиолетового оттенка этой зоны при ее анализе возникают так называемые контрастные эффекты. Этот феномен возникает, поскольку с помощью обычных цветовых индикаторов цвет определяется без учета розовых участков десны на темном фоне полости рта. При этом контрастном эффекте интенсивная красно-фиолетовая окраска десны явно способствует снижению чувствительности в этом диапазоне цветового спектра. Чтобы сохранить чувствительность, наш мозг заменяет избыток красного дополнительным цветом, т.е. мы видим красно-фиолетовый и думаем о дополнительном зелено-желтом. Вследствие этого уже при определении цвета принимаются ошибочные решения, которые невозможно исправить и при изготовлении работ в лаборатории. Исключить явление метамеризма (влияние источника света на восприятие цветов) удастся, проводя оценку оттенков при естественном, а затем уточнение при искусственном освещении.

#### *Компьютерные технологии определения цвета*

Люди устроены таким образом, что увиденное трансформируется через призму нашего сознания и, если верить глазам, значит признавать существование оптических иллюзий. Феномен оптических иллюзий наглядно демонстрирует, что восприятие в целом и в частности природы у человека не только не объективно, но и в высшей степени субъективно. Из этого следует, что оптические иллюзии - это в первую очередь иллюзии чувственного восприятия!

Широко распространенные методы определения цвета имеют определенные недостатки. Во-первых, они требуют субъективной оценки. Во-вторых, например, при изготовлении металлокерамических реставраций имеются и объективные факторы, влияющие на эстетический результат:

- сами керамические массы могут не совпадать с расцветкой-эталонном;

- керамические массы могут отличаться от партии к партии по цвету, особенно если для изготовления керамики используют природное сырье (этого недостатка лишены синтетические массы);
- толщина эталонного зуба составляет 4-5 мм, что может отличаться от толщины слоя искусственной коронки, который обычно в пределах 1,5 мм;
- эталоны расцветок не всегда изготовлены из флюоресцирующей керамики, что приводит к несовпадению оттенков;
- бывает трудно предсказать заключительный оттенок после послойного нанесения опакowego слоя, дентина и эмали;
- несоответствие конечного цвета желаемому результату может быть вызвано наличием металлического каркаса, который мешает светопрозрачности;
- пластинки эталонов расцветки могут быть конденсированы иначе, чем керамика на каркасе протеза.

Поэтому визуальные методы оценки не вполне соответствуют критериям современной стоматологии, так как одной из труднейших проблем, которая вызывает наибольший стресс у врача-ортопеда, остается подбор цвета одной передней коронки. Нередко некоторые клиники предлагают вместо одной коронки изготавливать сразу несколько, так, чтобы все зубы имели идентичную цветовую характеристику. Во избежание данных проблем были созданы **компьютерные методы подбора цвета** естественных зубов.

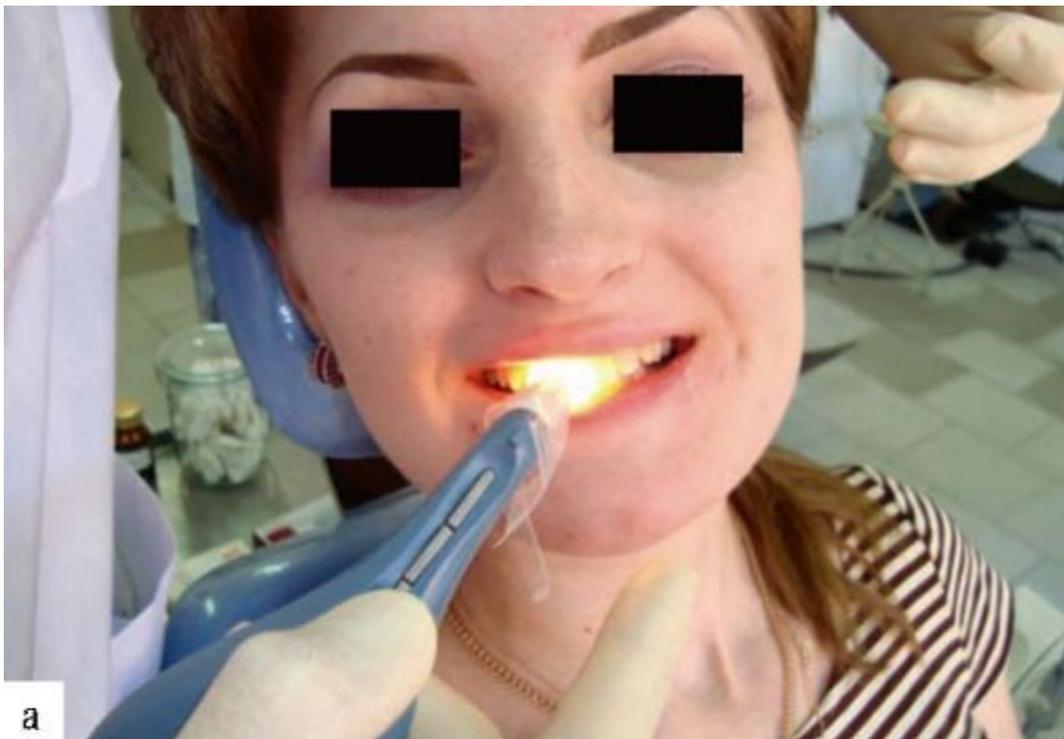
Основная идея этих систем - применить объективный, компьютерный анализ изображения, полученного при идеальных оптических условиях, а затем на основе его составить качественную карту оттенков зуба, которую зубной техник будет использовать в качестве образца для изготовления зубного протеза. Современные компьютерные системы представлены сегодня несколькими типами приборов, которые снимают изображение зуба, анализируют его и выводят результаты измерений на дисплей или печать.

Присутствующие на рынке **электронные приборы для измерения цвета зубов** можно разделить на спектрофотометры, колориметры и цифровые камеры. Эти приборы отличаются размерами участка измерения, конструкцией, чувствительностью к воздействию различных факторов во время работы, устойчивостью к нежелательным воздействиям, дизайном, а также ценой.

Каждая система имеет небольшие различия, но цель использования одна и та же - качественно подобрать цвет с минимальной затратой сил врача.

Анализатор "Спектродент-01" (фирма ОАО "Стоматология", Россия) изготовлен в 2001 г., предназначен для определения соответствия оптической цветовой характеристики зуба в трех зонах (шейка, центральная часть, режущий край). В основе данного прибора заложены 3 типа расцветок: Vitapan, Vitapan 3D Master, Chromascop. Можно производить изменение эталонных цветов и записывать другие варианты расцветок. Для работы требуется подключение к персональному компьютеру, оснащенный соответствующим программным обеспечением. Результаты измерения зависят от освещения (отсутствие прямых солнечных лучей), температуры воздуха, влажности и атмосферного давления.

Спектрофотометр Vita Easyshade (рис. 5-13, б) позволяет точно определять цвет естественных зубов, проводить измерения большой области цветов, включая отбеленные. Прибор служит для измерения 3D-"интерполированных цветов", которые представляют собой промежуточные цвета, возникшие из-за смешивания двух или нескольких масс. Прибор выводит данные на экран, который служит также для выбора меню или установки данных. Для проведения точных измерений необходимо прикладывать датчик перпендикулярно к поверхности зуба, плотно прижимая к твердым тканям (рис. 5-13, а). При кон-



а



б

**Рис. 5-13. Определение цвета зубов по шкале Vitapan 3D Master с помощью спектрофотометра**

трое цвета данные снимают со средней трети зуба, толщина слоя керамики должна быть не менее 0,8 мм, цвета Classical или 3D Master. Прибор определяет соответствие по трем показателям: яркость, интенсивность, цветовой тон.

Безусловно, компьютеризированные системы цветоопределения подходят к вопросу более обстоятельно, выделяя в каждом зубе области разных оттенков, но их действия и решения пока не всегда предсказуемы, а цена их такова, что в простых ситуациях использование не обязательно.

### Тема № 13

Инновационные материалы в съемном протезировании.

1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Инновационные материалы в съёмном протезировании.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов.В.А. Бычков, А.Аль –Хаким , Смоленск 2006г.
	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.

## 2. Студент должен знать:

1. Инновационные материалы в съёмном протезировании.	<p>«Ортопедическая стоматология»  Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
--	---

## 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	<p>«Ортопедическая стоматология»  Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
2.Провести осмотр полости рта.	
3. Изготавливать съёмные протезы из современных материалов.	

## Структура практического пятичасового занятия (200 минут)

28.

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут

3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: обследование больного с стираемостью, заполнение истории болезни	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

Современные полные съемные протезы изготавливаются из высококачественных материалов и намного более удобны в использовании, чем 10-15 лет назад.

По желанию пациента для полного съемного протеза можно подобрать цвет и форму искусственных зубов, максимально приближенных к настоящим.

В случае, если полные съемные протезы предназначены для временного ношения, их изготавливают со специальными амортизирующими прокладками из мягкой пластмассы, благодаря чему уменьшается давление протеза на десну и пациент испытывает меньшее чувство дискомфорта.

Уход за полными съемными протезами достаточно прост – достаточно регулярно прополаскивать их в проточной воде.

Современные полные съемные протезы вполне удобны, надежны и способны вернуть пациенту утраченное ощущение зубов во рту.

Недостатки полных протезов

Несмотря на относительную легкости использования и ухода за протезами, полное протезирование зубов обладает рядом недостатков:

Неустойчивое закрепление протеза, особенно на нижней челюсти

Долгое привыкание к постоянному полному съемному протезу

Относительно быстрая изнашиваемость протеза

Ощущение дискомфорта при еде, смехе, кашле и т.д.

Нарушения речевых функций

Полные съемные протезы старых модификаций могут оказывать

болезненное воздействие на десны

Некоторые ограничения в продуктах питания (снижение приема твердой и вязкой пищи)

Необходимость довольно частых регулярных профилактических осмотров челюсти и десен у стоматолога

Полное протезирование с помощью имплантантов

В случае, если полное протезирование зубов неприемлемо для пациента из-за своих недостатков, современная стоматология может предложить компромиссный вариант – протезирование зубов на зубных имплантантах.

В данной ситуации пациенту устанавливаются [протезы на имплантантах](#) (достаточно всего двух – по краям челюсти), которые впоследствии служат опорой для съемных или несъемных полных протезов.

Чаще всего такой вариант протезирования осуществляется на нижней челюсти в силу ее особого анатомического строения, удобного для данного способа протезирования.

Подобное протезирование зубов (полный съемный протез на имплантантах), как правило, снимает практически все вышеперечисленные недостатки, которые влечет за собой полное протезирование зубов.

Полное съемное протезирование зубов

Пластинчатые протезы состоят из искусственной десны (базис) и установленных на ней искусственных зубов. Подходящие для вас зубы подбираются из готовых наборов, а базис – под цвет десны.

В основном пластинчатые протезы делают, когда отсутствуют все зубы (адентия), или остались буквально 1-3 зуба на челюсти, которые можно использовать в качестве «замков». Протезы при полном отсутствии зубов держатся за счет присасывания и прилипания (адгезия) к деснам, поэтому их площадь довольно большая. На верхней челюсти полностью съемный протез должен занимать твердое небо, иначе не будет фиксироваться.

Пластинчатые протезы изготавливаются из твердых пластмасс (например, акрил) или из мягких (нейлон). Протезы из твердых пластмасс правильно распределяют нагрузку на десну и дают возможность полноценно жевать. Нейлоновые протезы слишком гибкие, поэтому используются при полном съемном протезировании очень редко, в крайних случаях.

Способы улучшения фиксации при протезировании съемными протезами

Если у вас осталось буквально по несколько зубов на челюсти и их состояние удовлетворительное (подвижность не большая, вокруг корня есть костная ткань и нет воспаления), то их можно сохранить, превратив в замки лучшей фиксации протеза. Для этого:

- Тщательно пролечивается корень зуба;
- Снимается слепок;
- Изготавливается и фиксируется специальная вкладка-замок в виде маленького шарика со втулкой;
- В протезе создается ответная часть для замка, за счет чего надежность фиксации увеличивается.

Получается что-то вроде кнопки для одежды.

Очень сходный по принципу способ фиксации – с помощью мини-имплантатов для протезирования, созданных специально для этого. Мини-имплантат – цельная конструкция: внутренняя часть в виде винтика входит в кость челюсти, а наружная в виде маленького шарика. Создается кнопочный замок, описанный выше.

Они, как и обычные имплантаты, изготавливаются из титана и похожи на винт, но гораздо меньших размеров. Поэтому для их постановки почти нет противопоказаний, только тяжелые заболевания в острой фазе, нет особых требований по объему кости, они быстро приживаются и протез можно изготовить сразу же. Но, конечно же, такие имплантаты нельзя использовать в виде опор под коронки – только, как замки для фиксации съемного протеза. Конечно, постановка мини-имплантатов все же хирургическое вмешательство, поэтому важно соблюдать все предписания врача. Особую актуальность приобретает тщательная гигиена.

Опять же, если у вас остались несколько своих зубов, то возможен еще один вид фиксации – с помощью телескопических коронок. Изготавливается двойная коронка: на свой зуб металлическая коронка-колпачек и вторичная коронка, которая выполняется в очень точном соответствии колпачку и укрепляется в протезе.

Самый современный способ фиксации полностью съемного протеза – это с помощью полноценных имплантатов. Например, если у вас совсем не осталось зубов, а условия не позволяют поставить большое количество имплантатов, необходимое для несъемного или условно-съемного протезирования, то:

- Ставят 4 имплантата в самой безопасной зоне (в районе передних зубов);
- Соединяют их балками-замками;
- В ответной части протеза делают желобок-замок, за счет чего протез хорошо фиксируется.

Для улучшения фиксации можно использовать специальные гели.

Частично съемное протезирование

Пластинчатые протезы для частично съемного протезирования тоже изготавливают из твердых (например, акрил) и мягких (нейлон) пластмасс. Наилучшим способом позволяют восстановить жевательную функцию протезы из твердых пластмасс, а нейлоновые слишком гибкие, поэтому их применение ограничено несколькими особенными случаями.

Преимущества нейлоновых протезов – это прозрачность, мягкость и гипоаллергенность, на них оседает меньше микробов. Поэтому такие протезы применяют для протезирования: при довольно выраженном пародонтозе, при [аллергии](#) на твердые пластмассы, как временные, при протезировании детей.

Жевательная нагрузка при пластинчатых протезах распределяется неравномерно и в основном падает на десну.

Гораздо более физиологичны бюгельные протезы, которые более-менее равномерно распределяют жевательную нагрузку между оставшимися зубами и десной. Они состоят из тонкой прочной металлической дуги, соединяющей два фрагмента с искусственными зубами. Бюгельные протезы легче, прочней и занимают меньше места во рту.

Дуга на нижнем протезе проходит за зубами, соприкасаясь с десной и даже не мешает языку. Дуга на верхнем протезе, а точнее, дугообразная пластинка, проходит по куполу неба и тоже занимает очень мало места по сравнению с пластинчатым протезом. Дуги изготавливаются из медицинских сплавов, иногда из драгоценных, но последние тяжелее, поэтому не всегда есть возможность их применения, особенно для протезов верхней челюсти. Придумали и прочный полимер, который используют для изготовления временных бюгелей, например, на период приживания имплантатов.

Зубы на бюгельных протезах устанавливаются на ажурной металлической решетке, которая чаще всего покрывается искусственной десной. Зубы могут быть из композита или керамики, последние тяжелее, тут тоже нужен индивидуальный подход.

Еще бюгельные протезы могут применяться, как шинирующие (удерживающие) при пародонтозе, есть специальные для исправления прикуса в ортодонтии.

Съемные сектора или сегменты – это протезы для одной стороны челюсти. Применяются редко, в качестве временных протезов, так как не отвечают требованиям современной стоматологии.

Условно-съемное протезирование – это интересный термин. Когда говорят просто об условно-съемном протезировании, то имеют в виду маленький протезик вместо одного отсутствующего зуба, который цепляется «лапками» за соседние или даже к ним приклеивается. Сами понимаете, что требованиям современной стоматологии такой метод не отвечает и может применяться только для временного протезирования, например, пока приживается имплантат.

Еще появилось условно-съемное протезирование на имплантатах. Суть метода в том, что протез в прямом смысле слова привинчивается к наружной части имплантата, но при необходимости конструкцию можно разобрать и снять. Например, для генеральной чистки, оценки состояния имплантатов, замены деталей.

Способы фиксации частично съемных протезов

Самый простой, дешевый, надежный, но неэстетичный метод – это с помощью металлических крючков (кламмеров). Крючки охватывают у десны несколько зубов и удерживают протез.

Для такого крепления опорные зубы тоже желательно покрыть коронками, т.к. на них будет падать повышенная нагрузка и под кламмером создаются условия для развития [кариеса](#), но не строго обязательно. Главный минус данного крепления: крючки могут быть заметны и тогда всем будет понятно, что у вас съемные протезы. Иногда часть фиксирующих дужек в зоне улыбки можно выполнить в виде пластмассовых прозрачных отростков, лежащих на десне, но они в первое время обычно травмируют десну.

Есть множество более современных способов фиксации. Например, с помощью телескопических коронок или кнопочных анкеров, описанных в съемном протезировании. Правда, в данном случае кнопочный анкер не обязательно изготавливается в виде вкладки в зуб. Такой замок-кнопочка может быть «прилеплен» сбоку металлокерамической коронки на сохранившемся собственном зубе.

Существуют и другие виды замков (аттачменов): ригельные, балочные. Ригельные замки – это что-то вроде засова. Одели протез, задвинули засов изнутри, и протез сидит, как влитой. Балочный замок – это штанга между зубами или имплантатами. На протезе изготавливается ответный паз с замковым креплением.

Вышеперечисленные способы крепления имеют общий плюс – они незаметны и при качественно выполненной работе будет очень сложно определить, что у вас съемные протезы. Зато они дороже и требуют покрытия зубов металлокерамическими коронками. Замки могут быть промышленного изготовления или выполняются индивидуально. Возможные способы крепления в каждом конкретном случае определяет врач индивидуально.

Для улучшения фиксации можно использовать специальные гели.

Уход за протезами

Уход за протезами довольно простой. Пугающий многих стаканчик с протезом на прикроватной тумбочке остается актуальным лишь для пластинчатых протезов. Хотя даже их можно почистить и снова поместить в рот, спать с ними не возбраняется. Если предпочитаете спать без них, то хранить протезы нужно в холодной кипяченой воде, в которую желателно добавить несколько капель зубного эликсира. Воду необходимо менять каждый день.

Чистить протезы нужно точно так же регулярно, как и зубы, зубной щеткой с пастой. Существуют специальные жидкости и растворимые таблетки для очистки протезов. Достаточно опустить протез в раствор на 10-15 минут, в котором он очистится механически за счет пузырьков и продезинфицируется. Перед помещением в рот прополощите водой. При желании в таком растворе можно оставить протез на ночь.

Привыкание к протезам

По началу, конечно, ощущения довольно неприятные. Новая конструкция инородна, мешает, может создаться впечатление, что языку совсем мало места. Главное не нервничайте – через эти ощущения проходят все без исключения. Сложно поверить, но через неделю-две-три вы уже забудете, что зубы «не родные». Существует несколько фаз привыкания:

- раздражения (обычно до суток);
- частичного торможения (1-5 дни, когда постепенно восстанавливается жевательная функция, речь);
- полного торможения (5-33 дни, когда вы уже начинаете испытывать дискомфорт без протеза).

Первое, с чем вы можете столкнуться, это рвотный рефлекс на протез и повышенное слюноотделение. Нормальная реакция организма на инородный предмет, проходит самостоятельно, облегчить состояние поможет психотерапия и рассасывание леденцов.

По началу, обычно, на десне образуются намины, поэтому приходится проводить пришлифовку протеза. Это тоже абсолютно нормально, ведь плотная гипсовая модель не может идеально повторить податливую живую ткань. Корректировать нужно столько раз, сколько требуется. То же самое касается натирания или прикусывания щеки, языка.

Со временем, как правило, протез начинает сидеть менее плотно, «гулять» при жевании. Это последствие проседания десны, точней кости челюсти, которая изменяется из-за отсутствия собственных зубов. Это тоже довольно легко корректируется за счет добавления пластмассы.

Частичное отсутствие зубов является одним из самых распространенных заболеваний: по данным Всемирной организации здравоохранения, ею страдают до 75% населения в различных регионах земного шара.

В нашей стране в общей структуре оказания медицинской помощи больным в лечебно-профилактических учреждениях стоматологического профиля это заболевание составляет от 40 до 75% и встречается во всех возрастных группах пациентов.

Частичная вторичная адентия непосредственным образом влияет на качество жизни пациента. Она обуславливает нарушение, вплоть до полной утраты, жизненно важной функции организма -- пережевывания пищи, что сказывается на процессах пищеварения и поступления в организм необходимых питательных веществ, а также нередко является причиной развития заболеваний желудочно-кишечного тракта воспалительного характера.

Не менее серьезными являются последствия частичного отсутствия зубов для социального статуса пациентов: нарушения артикуляции и дикции сказываются на коммуникационных способностях пациента, эти нарушения, одновременно с изменениями внешности вследствие

утраты зубов и развивающейся атрофии жевательных мышц, могут обусловить изменения психоэмоционального состояния, вплоть до нарушений психики.

Частичная вторичная адентия является также одной из причин развития специфических осложнений в челюстно-лицевой области, таких, как феномен Попова-Годона, дисфункции височно-нижнечелюстных суставов и соответствующего болевого синдрома.

Несвоевременное восстановление целостности зубных рядов при их частичном отсутствии обуславливает развитие таких функциональных нарушений, как перегрузка пародонта оставшихся зубов, развитие патологической стираемости, нарушения биомеханики зубочелюстной системы.

Несвоевременное и/или некачественное лечение частичной вторичной адентии ведет к развитию таких заболеваний зубочелюстной системы, как болезни пародонта, в отдаленной перспективе -- к полной утрате зубов -- полной вторичной адентии обеих челюстей.

Понятие «потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления зубов или локализованного пародонтита» (K08.1 по МКБ-С -- Международная классификация стоматологических болезней на основе МКБ-10) и такие термины, как «частичная вторичная адентия» и «частичное отсутствие зубов» (в отличие от адентии -- нарушения развития и прорезывания зубов -- K00.0), по сути являются синонимами и применяются как в отношении каждой из челюстей, так и к обеим челюстям. Синонимом терминов «частичное отсутствие зубов» и «частичная вторичная адентия» является также понятие дефекта зубного ряда, означающего отсутствие одного или нескольких зубов.

Кариес в нашей стране является одним из самых распространенных заболеваний. Его распространенность у взрослого населения в возрасте от 35 лет и старше составляет 98--99%. Показатели развития осложнений кариеса также высокие: процент удалений в возрастной группе старше 35--44 лет составляет 5,5, а в следующей возрастной группе -- 17,29% [33]. В структуре стоматологической помощи по обращаемости больные пульпитом, который, как правило, является следствием нелеченного кариеса, составляют 28--30%.

Заболеваемость пародонта в возрастной группе 35--44 лет составляет 86%.

Данные заболевания при несвоевременном и некачественном лечении могут привести к спонтанной утрате зубов вследствие патологических процессов в тканях пародонта воспалительного и/или дистрофического характера, к удалению не подлежащих лечению зубов и/или их корней при глубоком кариесе, пульпите и периодонтите.

Несвоевременное ортопедическое лечение частичной вторичной адентии, в свою очередь, обуславливает развитие осложнений в челюстно-лицевой области и височно-нижнечелюстном суставе, а также усугубляет процесс утраты зубов.

Главным признаком частичного отсутствия зубов считается отсутствие в зубном ряду от одного до пятнадцати зубов на одной из челюстей.

Клиническая картина характеризуется отсутствием одного или нескольких зубов при наличии одного или нескольких естественных зубов или их корней. Проявления частичного отсутствия зубов зависят от топографии дефектов и количества отсутствующих зубов и отличаются многообразием.

Особенностью данной патологии является отсутствие у пациентов болевого синдрома. При отсутствии одного или двух, а иногда и нескольких зубов больные нередко не ощущают дискомфорта и не обращаются к врачу.

Частичное отсутствие даже одного зуба в любой функционально ориентированной группе зубов может привести к развитию феномена Попова-Годона, прямого или отраженного травматических узлов, в результате чего развивается воспаление в десневом крае, деструкция костной ткани и развитие патологических карманов, в первую очередь, в области зубов, ограничивающих дефект.

При отсутствии одного или нескольких фронтальных зубов на верхней челюсти клиническая картина характеризуется симптомом «западения» верхней губы.

При значительном отсутствии боковых зубов отмечается «западение» мягких тканей щек, губ.

При отсутствии даже одного фронтального зуба на верхней и/или нижней челюсти может наблюдаться нарушение дикции.

Частичное отсутствие зубов на обеих челюстях без сохранения антагонизирующих пар зубов в каждой функционально ориентированной группе зубов приводит к снижению высоты нижнего отдела лица, нередко к развитию ангулярных хейлитов («заеды»), патологии височно-нижнечелюстного сустава, изменениям конфигурации лица, выраженным носогубным и подбородочной складкам, опущению углов рта.

Частичное отсутствие жевательных зубов обуславливает нарушения функции жевания, больные жалуются на плохое пережевывание пищи.

Иногда значительная частичная адентия сопровождается привычным подвывихом или вывихом височно-нижнечелюстного сустава. После утраты или удаления зубов происходит атрофия периодонтальных связок на соответствующих участках челюстей, при утрате более двух зубов постепенно развивается атрофия самих альвеолярных отростков, прогрессирующая с течением времени.

Эта патология является необратимым процессом. Восстановление целостности зубных рядов возможно только ортопедическими методами лечения с помощью несъемных и/или съемных конструкций зубных протезов.

### ***Съемные протезы из нейлона***

**Съемные протезы из нейлона** являются новым словом в съемном протезировании. Они изготавливаются из гибких и мягких нейлоновых материалов, и по целому ряду параметров превосходят обычные съемные конструкции с акриловыми базами.

**Съемные протезы из нейлона** могут быть как частичными (то есть замещать дефекты зубного ряда в один - два зуба или более обширные), так и полными. **Нейлоновые съемные протезы** выполняют не только функцию восстановления зубного ряда, из нейлоновых материалов изготавливают также искусственные десны, каппы для спорта или для отбеливания. Примечательно, что используются **съемные протезы из нейлона** и в терапевтических целях: их изготавливают для лечения заболеваний нижнечелюстного сустава, а также для лечения бруксизма. **Нейлоновые съемные протезы зубов** идеально подходят пациентам, страдающим пародонитом I и II степени, аллергией и заболеваниями, исключающими препарацию зубов. Такие протезы удобны, прочны, не ломаются в принципе, и поэтому их можно надеть и ребенку, и человеку, который в силу своих профессиональных занятий часто подвергается риску травматизма.

### ***Уход за пластиночными съемными протезами***

Сама характеристика «съемный» подразумевает, что такой протез следует снимать для гигиенических процедур, а также на ночь. Когда съемные протезы делались из каучука, имело смысл помещать их на ночное время в стакан с водой (чтобы сохранить их от деформации и трещин на воздухе). Современные же пластмассовые протезы лучше всего оставлять сухими.

### Тема № 14

Базисные термопласты, клинико-лабораторные этапы изготовления.

#### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Базисные термопласты, клинико-лабораторные этапы изготовления.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль –Хаким, Смоленск 2006г.
	Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.

#### 2. Студент должен знать:

1. Базисные термопласты, клинико-лабораторные этапы изготовления.	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г. "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.
---	--

#### 3. Студент должен уметь:

1.Провести опрос пациента .	«Ортопедическая стоматология» Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А.
2.Провести осмотр полости рта.	

3. Изготавливать съемные протезы из современных материалов.	<p>Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С.  Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н.  Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
---	---

**Структура практического пятичасового занятия (200 минут)**  
**29.**

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: обследование больного с стираемостью, заполнение истории болезни	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут
6. Задание на дом.		2 минуты

Термопласты - вид пластмасс, способные обратимо переходить при нагревании в высокоэластичное состояние. В 1956 году члены Общества по искусственным органам выделили из группы термопластов биологически нейтральные, так называемые «термопласты медицинской чистоты». Этот материал стали изучать для возможности применения при создании искусственных органов и структур.

В Японии при департаменте науки в 1975 году был создан специальный комитет по искусственным органам и разработан многолетний план научно-исследовательских работ по изучению структуры термопластов и реакции тканей организма на него.

Итоги колоссальной исследовательской работы стали постепенно проверять в клинике, вживляя искусственные структуры в организм человека. При проведении этих операций были использованы аппараты «сердце - лёгкие», «искусственная почка», «сердце» и др., в которых также основные рабочие камеры сделаны из полипропилена, нейлона и полиэтилена. В 1983 году нейлон впервые был представлен как пластик для изготовления основ зубных протезов, обладающий особыми свойствами гибкости. Он должен был заменить металлические сплавы и акриловые комбинации, используемые в обычных частичных съемных зубных протезах. С тех пор материал используется в США и еще более чем 90 странах. В России материал применяется с 2001 года.

На сегодняшний день в мире известно три вида материалов, применяемых для изготовления съемных зубных протезов, имеющих свойство возвратной упругости, другими словами, имеющих некоторую степень эластичности. Это «нейлоны», химический класс - полиамиды, «ацеталы» - полиформальдегиды и «акрилополимеры» - полиметилметакрилаты. Все это полимерные соединения, образованные химически разными веществами, имеющими разную структуру и, соответственно, разные свойства:

1. Протезы эластичны и отличаются повышенной прочностью, поэтому не сломаются не только в обыденной эксплуатации, но и в экстремальных обстоятельствах.
2. Изготовление протезов происходит методом горячего впрыска, поэтому они имеют точную посадку и стабильную фиксацию.
3. Протезы очень легкие и не натирают десну.
4. Материал обладает великолепной точностью и однородностью благодаря горячему впрыску под давлением 12 атм.
5. Протезы полностью лишены остаточного мономера, следовательно не вызывают аллергических реакций.
6. Термопласты содержат устойчивый краситель, который придает протезам прекрасный эстетичный вид, даже после длительной эксплуатации.
7. Материал абсолютно негигроскопичен (не впитывает в себя влагу с флорой полости рта).
8. Протезы очень эстетичны, поскольку изготовлены из полупрозрачного материала естественного цвета десны, а для их фиксации используются альвеолярно-дентальные кламмера, незаметные для глаза.
9. Отсутствие металлических кламмеров не приводит к неприятным ощущениям, связанным с ионным обменом (гальванизм).
10. При использовании протезов из термопластов невозможно расшатывание опорных зубов.

Показания к изготовлению протезов из термопластических материалов:

- малые, средние, большие дефекты по Бетельману;
- I -IV класс по Кеннеди;
- беззубая челюсть I тип по Шредеру (при наличии условий в полости рта);
- беззубая челюсть I тип по Келлеру (при наличии условий в полости рта).
- при ретенированных зубах;
- для пациентов, склонных к аллергии, хим-, фарм- и медработников;
- для пациентов, которым противопоказано препарирование (при острых сердечно-сосудистых заболеваниях, эпилепсии и др.);
- для пациентов с экзостозами, тонким, острым альвеолярным гребнем и др.;
- при заболевании тканей пародонта в качестве шинирования;
- при расщелине твердого и мягкого неба в качестве obturators;
- после резекции челюстей;
- при раннем удалении зубов у детей для предупреждения деформации зубных рядов;
- при проведении двухэтапной имплантации как временные протезы;
- для пациентов экстремальных профессий (МЧС, пожарная служба, милиция, экстремальные виды спорта);
- при нависающем альвеолярном гребне, когда невозможно сделать акриловый протез.

В сравнении с термопластическими протезы из акриловых материалов имеют ряд существенных недостатков:

1. В базисе содержится свободный метиловый эфир метакриловой кислоты, который является протоплазматическим ядом. Постепенно, путем диффузии перемещаясь к поверхности протеза, вещество раздражает прилежащие ткани, вызывая бластоматозный рост.
2. Находящийся в акриловых пластмассах мономер вызывает аллергические реакции общего и местного характера.
3. Микропористость базисов протезов из акриловых пластмасс, которая неизбежно возникает по технологическим причинам – вследствие усадки, происходящей в процессе полимеризации.

В микропорах фиксируется микрофлора, которая является причиной возникновения воспалительных процессов, неприятного запаха и изменения цвета протеза.

4. Неустойчивость к переменным жевательным (механическим) нагрузкам. Переломы базисов в среднем составляют 80% от числа изготовленных протезов.

5. Протезы имеют металлические кламмеры, что неэстетично и может вызвать повреждение опорных зубов и их расшатывание.

Таким образом, протезы из термопластических материалов имеет ряд неоспоримых преимуществ перед протезами из акрила. И их применение является неотъемлемой частью качественного ортопедического лечения при частичном и полном отсутствии зубов.

### Тема № 16

Использование лицевой дуги и современных артикуляторов при съемном протезировании.

#### 1. Перечень вопросов для проверки исходного уровня знаний.

1. Использование лицевой дуги и современных артикуляторов при съемном протезировании.	Ортопедическая стоматология Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов.В.А. Бычков, А.Аль –Хаким , Смоленск 2006г. Бельченко В.А., Притыко А.Г., Климчук О.В. и др. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас – М. : Гэотар Медиа, 2010. – 224 с.
---	--

#### 2. Студент должен знать:

<p>1. Использование лицевой дуги и современных артикуляторов при съемном протезировании.</p>	<p>«Ортопедическая стоматология»  Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
--	---

**3. Студент должен уметь:**

<p>1.Провести опрос пациента .</p>	<p>«Ортопедическая стоматология»  Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким, Смоленск, 2006 г.  "Ортопедическая стоматология", А.С. Щербаков, Е.И. Гаврилов, В.Н. Трезубов, Е.Н Жулев. 2005 г.</p>
<p>2.Провести осмотр полости рта.</p>	
<p>3. Изготавливать съемные протезы с использованием лицевой дуги и современных артикуляторов при съемном протезировании</p>	

**Структура практического пятичасового занятия (200 минут)**

**30.**

Этапы занятия	Оборудование, учебные пособия	Время
1. Организационный момент,	Академический журнал	3 минуты
2. Проверка домашнего задания, опрос	Вопросник, учебные задачи, плакаты	40 минут
3. Объяснение учебного материала, демонстрация на больном.	Плакаты, слайды, компьютерные демонстрации, истории болезни, пациенты	40 минут
4. Самостоятельная работа студентов: обследование больного с стираемостью, заполнение истории болезни	Больной, истории болезни	120 минут
5. Обобщение занятия		5 минут

История развития и совершенствования артикуляторов тесно связана с возникновением тех или иных окклюзионных концепций. Более поздние концепции базируются частично на предыдущих, каждая из них вносит свой вклад в понимание основных принципов гнатологии как науки.

В начале XIX в. преобладала теория чисто шарнирных движений в ВНЧС и в 1805 г. Гарио изобрел первый простейший шарнирный артикулятор, который до сих пор используется. А.Гизи считал, что сустав направляет движения нижней челюсти, поэтому сконструированные им артикуляторы получили название «суставных». Интересно отметить, что в таких артикуляторах был резцовый штифт, форма суставной головки и ямки полностью соответствовали анатомическим особенностям естественного сустава человека (рис. 3.5).

В 1918 г. Холл высказал сомнение по поводу ведущей роли ВНЧС в нижнечелюстных движениях. Основными направляющими таких движений были признаны окклюзионные поверхности зубов. Эти работы легли в основу создания «скользящих», «несуставных» артикуляторов со свободной подвижной осью суставных головок.

В 1920-х годах был популярен ар-тикулятор Монсона, созданный в соответствии с концепцией «сферического построения окклюзионной поверхности зубов» (рис. 3.6).



Рис. 3.5. А.Гизи проверяет окклюзионные контакты полных съемных протезов в одном из своих артикуляторов, в котором впервые был представлен резцовый штифт (1914).

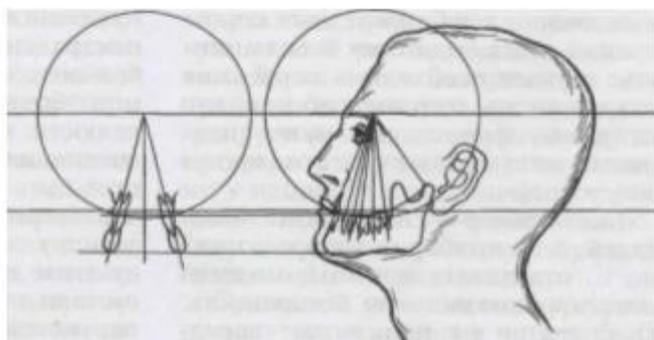


Рис. 3.6. Калотта со сферической поверхностью — принадлежность многих современных артикуляторов.

Сегодня этот артикулятор не применяют, однако некоторые элементы сферической теории построения окклюзионной поверхности сохранили свою актуальность (например, постановка жевательных зубов по калотте при протезировании беззубых челюстей).

За всю историю отечественной стоматологии были изобретены лишь три нерегулируемые артикулятора: Сорокина, Хмелевского, Нападова, однако ни один из них не нашел практического применения [Насыров М.М., 1994].

Отечественная промышленность выпускала только среднеанатомический артикулятор «Гизи—Симплекс».

Окклюзионные концепции до 1930 г. были рассчитаны на пациентов с полными протезами, у которых принципиально важно было создать билатерально сбалансированную окклюзию при боковых движениях нижней челюсти для стабилизации протезов. Позднее были изучены особенности функциональной окклюзии естественных зубов.

Научные работы были направлены на изучение движений нижней челюсти с целью воспроизведения этих движений в артикуляторе. Главным направлением исследования было изучение ротационных центров суставных головок в трех измерениях: в вертикальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях. Одно из предположений заключалось в том, что горизонтальный ротационный центр проходит через обе головки (линия шарнирной оси). Эти исследования предполагали: если ротационные центры суставных головок можно определить и если пограничные движения этих ротационных центров будут зарегистрированы и воспроизведены на высокотехнологичном трехмерном артикуляторе, то и все функциональные движения для пациента могут быть также воспроизведены этим инструментом. Как только были сформулированы эти базовые концепции, усилия исследователей сконцентрировались на методах определения и регистрации ротационных центров, характеристике контактов зубов при нахождении суставных головок в шарнирной позиции.

Применение артикуляторов. При изготовлении зубопротезных конструкций в окклюдаторах в большинстве случаев необходима коррекция окклюзии на готовых работах, что снижает функциональную ценность, эстетические качества протезов, их прочность.

**Окклюдатор** — это держатель моделей, а не прибор, в котором можно изготавливать протезы, моделировать окклюзионную поверхность. Окклюдатор не производит передние и боковые движения нижней челюсти не дает возможности создать правильное смыкание зубных рядов протезов в положении центральной окклюзии. Часто при смыкании зубных рядов в положении центральной окклюзии обнаруживается, что отдельные участки окклюзионной поверхности боковых зубов смыкаются раньше, чем остальные зубы. Это происходит из-за того, что пути движения челюстей в центральную окклюзию в окклюдаторе и у пациента значительно отличаются из-за различного положения шарнирной оси и разного радиуса шарнирного движения нижней челюсти.

При использовании окклюдаторов неизбежны преждевременные контакты зубов при смыкании челюстей в центральной окклюзии, в центральном соотношении челюстей, в боковых и передней окклюзиях.

При болевом синдроме мышечно-суставной дисфункции и других заболеваниях ВНЧС трудно изучить функциональную окклюзию в полости рта, так как имеется ограничение движений

нижней челюсти, и в то же время необходимо выявить суперконтакты зубов как возможную причину болевого синдрома. В этих случаях незаменимо изучение окклюзии на моделях челюстей, установленных в артикулятор.

При моделировании окклюзионной поверхности пломб, вкладок, коронок, несъемных и съемных протезов в артикуляторе учитывают пути движения опорных бугорков в центральной или краевой ямке зубов-антагонистов. Как известно, при боковых движениях нижней челюсти каждый опорный бугорок совершает в ямках зубов-антагонистов путь в виде «готической дуги», характерной для каждого зуба, что зависит от разного расстояния между этим зубом и центром вращения суставных головок рабочей и балансирующей сторон.

Планирование всех видов стоматологического лечения, выбор метода окклюзионной коррекции, изготовление всех ортопедических конструкций, диагностическое сошлифовывание и восковое моделирование (wax up), использование метода set up (например, для изготовления позиционера), монтаж прикусного устройства для записи готического угла и определения центрального соотношения — далеко не полный перечень показаний к применению артикулятора.

Основные типы артикуляторов. Артикуляторы можно подразделить на два основных типа в зависимости от возможности настройки суставных и резцовых путей (1-й тип) и от особенностей устройства суставного механизма (2-й тип). К первому типу относятся среднеанатомические и индивидуально настраиваемые (частично или полностью) артикуляторы, ко второму типу — дуговые («Arcon») и бездуговые («Non-Arcon») (рис. 3.7).

Среднеанатомический артикулятор имеет фиксированные суставные и резцовые углы и может быть использован при протезировании беззубых челюстей.

Полурегулируемые артикуляторы имеют механизмы воспроизведения суставных и резцовых путей, которые можно настраивать по средним данным, а также по индивидуальным углам этих путей, полученным у пациента (блоки, фиксирующие боковые и переднюю окклюзии).

Для настройки полностью регулируемых артикуляторов необходимы пантографические или аксиографические записи движений нижней челюсти (артикуляторы «TMJ», «Stuart» и др.). Полностью регулируемая имитация движений нижней челюсти предполагает не только наличие соответствующего артикулятора, но прежде всего регистрацию соответствующих данных у пациента, поэтому полностью регулируемые артикуляторы применяют в основном при полной реконструкции окклюзии.

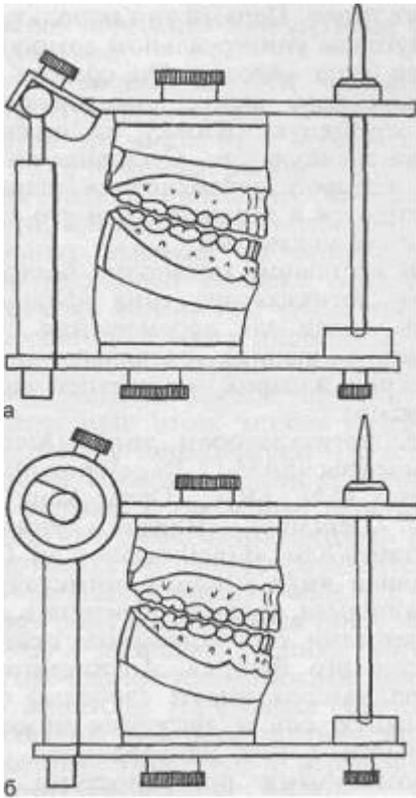


Рис. 3.7. Различие суставных механизмов артикуляторов «Агсон» (а) и «Non-Agson» (б) [Ahlers M., 1998].

а — суставной шарик расположен снизу от направляющих поверхностей, его движения зависят от рельефа окклюзионной поверхности зубов («скользящий» артикулятор); б — суставной шарик расположен в колее, которая ограничивает его перемещение в определенных пределах, движения нижней челюсти зависят от установленных суставных углов («суставной» артикулятор).

Вместо них на практике, как правило, используют частично регулируемые индивидуальные артикуляторы в сочетании с полученными у пациента блоками, фиксирующими переднюю и боковые окклюзии, и переносом соответствующих показаний в артикулятор.

Суставной механизм полурегулируемых артикуляторов может быть двух типов. Первый тип используют в дуговом универсальном артикуляторе типа «Агсон». Он состоит из подвижного шарика, имитирующего суставную головку на нижней раме артикулятора. Суставная ямка, по которой перемещается шарик, находится в верхней части его суставного механизма.

В суставном механизме бездугового артикулятора типа «Non-Agson» колея для перемещения суставного шарика располагается в нижней, а шарик — в верхней части прибора.

К артикуляторам типа «Агсон» относятся «SAM (2,3)», «Whip-Mix», «Artex (AN, AR)», «Denar Mark II, V», «Dentatus», «Hanau», «Protar», «Stratos-200», «Gnathomat» и др. Суставная ямка у одних артикуляторов прямая, у других изогнута в соответствии с естественным скатом суставного бугорка. Артикуляторы типа «Агсон» имеют свободно подвижную ось и движения нижней челюсти в них направляются окклюзионными поверхностями зубов. Такие артикуляторы универсальны, так как могут быть применены для изучения окклюзии и естественных, и искусственных зубных рядов.

Применяют также артикуляторы, в которых сагиттальные движения осуществляются как в

артикуляторе «Non-Arcon», а трансверсальные — как в артикуляторе типа «Агсоп».

Кроме суставного механизма, артикуляторы имеют резцовую подставку (тарелочку), в которую упирается резцовый стержень, удерживающий вертикальное расстояние между рамами. Эти приспособления используют для настройки переднего и бокового резцовых путей при восстановлении передних зубов.

Таким образом, в устройстве артикулятора предусмотрен задний (суставной механизм) и передний (резцовый стержень и резцовая подставка) ограничительные компоненты движений нижней челюсти.

Для изготовления большинства видов ортопедических конструкций допустимо использование полурегулируемых артикуляторов. Суставной путь одних артикуляторов — прямой (например, у «Гнатомата»), других — изогнут в соответствии с естественным скатом суставного бугорка («Stratos-200»).

Артикуляторы типа «Агсоп» могут быть использованы при изучении функциональной окклюзии естественных зубов, так как окклюзионные контакты определяются не суставными путями артикулятора, как в артикуляторах «Non-Arcon», а наоборот, они сами влияют на движения нижней челюсти, характер скользящих контактов зубных рядов.

Преимущества использования артикуляторов типа «Агсоп»:

- суставной механизм имеет сменные модули и направляющие элементы для индивидуального варьирования формы суставных ямок и особенностей движений суставных головок;
- увеличение межальвеолярной высоты и связанное с ним удлинение резцового штифта не изменяет настройку суставных путей относительно камперовской (или франкфуртской) горизонтали, которая всегда идентична с верхней частью артикулятора;
- при программировании медиотрузионного движения с помощью эксцентрических регистраторов не нужно производить последующую настройку сагиттального суставного движения;
- соответствие построения артикулятора анатомии сустава человека позволяет лучше представить (понять) биомеханику движений нижней челюсти.

Всем вышеназванным преимуществам артикуляторов типа «Агсоп» на практике раньше противопоставляли следующий недостаток: необходимо небольшое давление рукой на верхнюю раму при контроле динамической окклюзии, так как суставные головки с нижней стороны не имеют опоры и могут незаметно приподниматься, увеличивая межальвеолярное расстояние при моделировании протезов.

В конструкциях многих современных артикуляторов типа «Агсоп» (например, «SAM 3») предусматривается исключение этого недостатка, так как суставной механизм у них снизу закрыт.

Артикулятор «Non-Arcon» имеет следующие недостатки:

- увеличение вертикальных соотношений челюстей и связанное с ним удлинение резцового штифта изменяет настройку угла сагиттального суставного пути по отношению к камперовской горизонтали, поскольку последняя представляет собой верхнюю часть артикулятора, в то время как настройка сагиттального суставного пути происходит по нижней части артикулятора (конструктивная особенность). Рамы артикулятора должны быть всегда параллельны;
- невозможность изменения формы суставной головки и суставного бугорка;
- трудности в установке углов Беннетта. Если этот угол более  $5^\circ$ , то по таблице нужно изменить

угол суставного пути, который уже настроен;  
• расположение головки (шарика) в верхней части, а ямки в нижней части не соответствуют строению естественного ВНЧС человека, что затрудняет понимание функции этого сустава.

Преимущество артикуляторов «Non-Arcon» — надежная фиксация головок (шариков) в положении центральной окклюзии. Однако эти артикуляторы сложны в настройке на индивидуальную функцию, поэтому при их применении суставные и резцовые углы определяют прикусными блоками в дуговых артикуляторах, а затем величины этих углов переносят в бездуговые артикуляторы. Установка моделей челюстей в пространстве между рамами артикулятора может быть произведена:

- 1) с помощью резиновой полоски на уровне протетической плоскости, которая укрепляется в специальных выемках на артикуляторе. К резиновой полоске подводится нижняя модель так, чтобы резцовая срединная точка и дистальные щечные бугорки вторых нижних моляров были на уровне полоски. Модель при этом можно временно укрепить термомассой (пластилином). Нижняя модель соединяется с верхней и последняя гипсуется к верхней раме артикулятора. Затем артикулятор переворачивается и укрепляется нижняя модель к нижней раме артикулятора (рис. 3.8, а);
- 2) с помощью столика, который устанавливается к нижней раме артикулятора. На столике ориентируется по отметкам верхняя модель, которая гипсуется к верхней раме артикулятора (рис. 3.8, б);
- 3) посредством балансира («фундаментные весы»), который имеет треугольный выступ для срединной точки между нижними центральными резцами и две плоскости («крылья»), нижняя поверхность которых устанавливается симметрично справа и слева в контакт с дистально-щечными буграми нижних вторых моляров. При отсутствии боковых зубов дистальные края балансира ориентируются на заднюю треть нижнечелюстных бугорков;
- 4) с помощью лицевой дуги.

Балансир имеется в комплекте к артикуляторам «Гнатомат», «Протар», «Стратос 200». С помощью балансира фиксируется сначала в артикулятор модель нижней челюсти. При отсутствии всех зубов ориентиром для балансира являются нижнечелюстные бугорки и уздечка губы, вилка балансира устанавливается по бокам уздечки нижней губы.

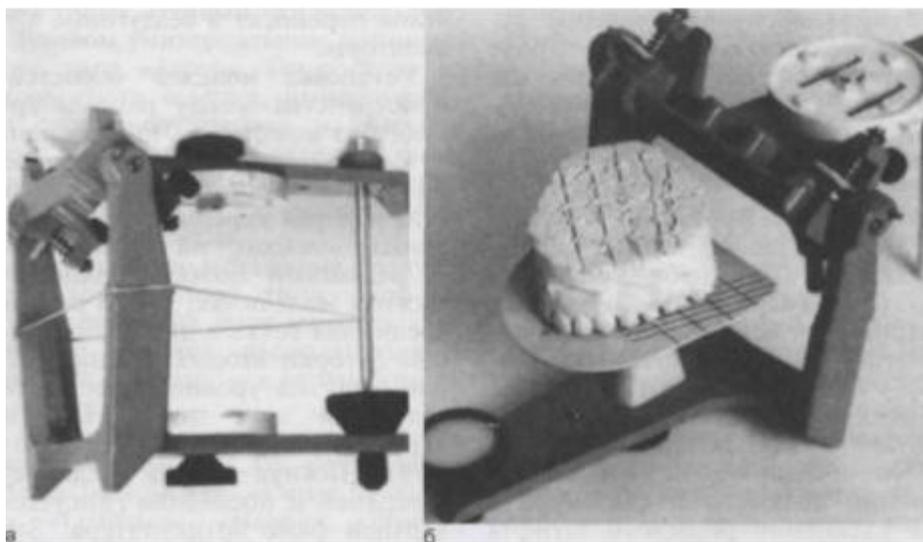


Рис. 3.8. Простейшие методы установки моделей в артикулятор. а — резиновая полоска — ориентир протетической плоскости; б — установочный столик для модели верхней челюсти (артикулятор «Quick»).

Ориентация балансира к зубам и альвеолярному отростку нижней челюсти в артикуляторах «Гнатомат» и «Протар» представлена на рис. 3.9-3.11).

**Артикулятор «Гнатомат»** состоит из верхней и нижней частей, соединенных суставными элементами. Суставные головки артикулятора соединены с его нижней частью, суставные ямки находятся в верхней части, поэтому «Гнатомат» является «дуговым» артикулятором типа «Агсоп».

Цоколь для удержания модели имеет базис, бортик для отливки основания модели, магнит и ретенционный диск. Магнит укреплен в базисе цоколя, а металлический ретенционный диск при отливке модели переходит в ее основание. Это обеспечивает возможность многократного установления модели в цоколе. Модели могут быть установлены в артикулятор и без магнитных оснований. Для этого в цоколе имеется зажимное устройство.

Цоколь для укрепления модели в артикуляторе имеет большой (барашковый) винт, после раскрытия которого возможны горизонтальные, боковые, вращательные и наклонные движения модели, передний винт для осуществления вертикальных движений модели и зажимающий винт для укрепления модели.

Установку моделей в артикулятор осуществляют следующим образом. Модель нижней челюсти укрепляют в цоколе нижней части артикулятора. В верхней части прибора устанавливают балансир, нижняя часть которого является окклюзионной плоскостью.

Натягивают передние пружины артикулятора. Модель нижней челюсти подводят к балансиру и устанавливают так, чтобы острая грань трехугольного шрифта балансира, укрепленного в верхней части прибора, касалась спереди контактирующих поверхностей между нижними центральными резцами, а дистальные щечные бугорки нижних вторых моляров симметрично касались крыльев балансира.

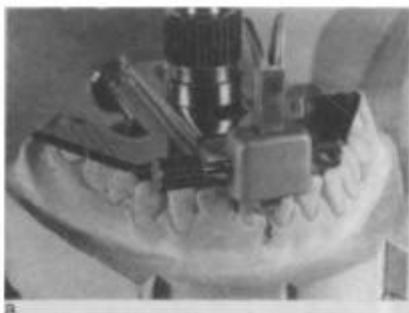


Рис. 3.9. Установка модели нижней челюсти в артикулятор «Гнатомат» с помощью балансира (а). Общий вид артикулятора с моделями челюстей при интактных зубных рядах (б).

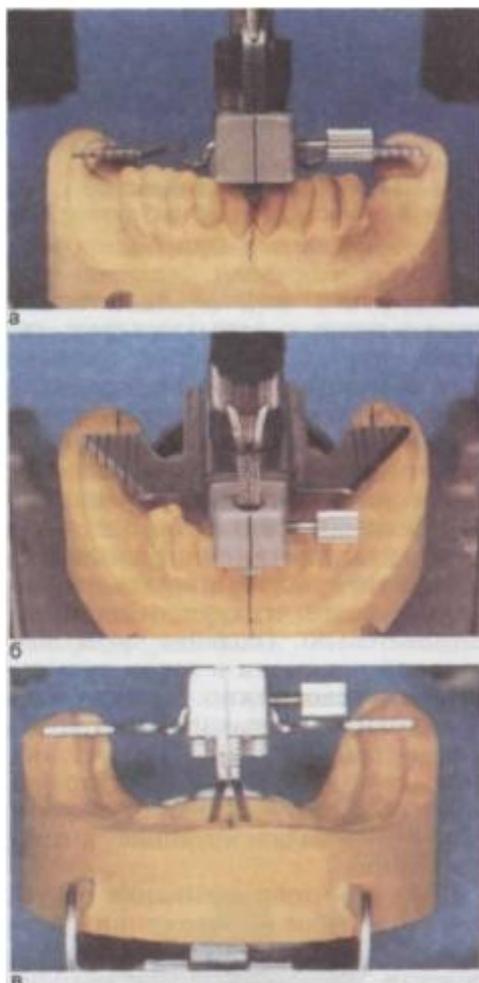


Рис. 3.10. Балансир «Гнатомата» на нижней челюсти при двусторонних концевых дефектах зубного ряда («Ivoclar», Германия). а — вид спереди, б — вид сверху, в — при полном отсутствии зубов.

Это достигается с помощью симметрично расположенных на крыльях балансира линий, параллельных сагиттальной плоскости.

После установки нижней модели ее фиксируют к нижней раме артикулятора, закручивая сначала большой нижний винт, потом маленький передний. Затем после ослабления боковых верхних винтов с верхней части артикулятора балансир снимают, а вместо него устанавливают модель верхней челюсти с держателем. Ослабив винты держателя модели, верхнюю модель соединяют с нижней. Затем закрепляют винтами верхнюю модель так, чтобы она оставалась в нужном положении по отношению к нижней модели и это положение дополнительно фиксируют, подвесив вертикальные пружины. При этом одной рукой придерживают обе модели, а другой закручивают большой, а затем малый передний винты.

С помощью балансира модели устанавливают по средним данным, поэтому при очень больших или маленьких челюстях лучше применять лицевую дугу.



Рис. 3.11. Ориентация балансира к зубам (а) и альвеолярному отростку беззубой нижней челюсти (б) в артикуляторе «Протар» («Kavo», Германия).

Установка моделей челюстей в артикулятор с использованием лицевой дуги. С помощью лицевой дуги верхний зубной ряд ориентируют по отношению к шарнирной оси ВНЧС пациента. Шарнирная ось артикулятора должна располагаться на таком же расстоянии от резцов, как и у пациента. В противном случае движения в артикуляторе не будут соответствовать движениям нижней челюсти пациента, а следовательно, создание функциональной окклюзии в таком артикуляторе невозможно: образуются преждевременные контакты в положении центрального соотношения челюстей, в положении центральной окклюзии, передней окклюзии, рабочие и балансирующие интерференции.

Для того чтобы смыкание искусственных зубов в положении центральной окклюзии в артикуляторе и полости рта совпадало, необходимо, чтобы радиус дуги, описываемой нижними зубами при шарнирных движениях нижней челюсти (открывание и закрывание рта в пределах 12 мм), был одинаковым в артикуляторе и у пациента. В противном случае дуга закрывающего движения нижней челюсти в артикуляторе располагается кзади от соответствующей дуги у пациента. При этом образуются преждевременные контакты боковых зубов (протезов, коронок) в полости рта на медиальных скатах верхних и дистальных скатах нижних моляров и премоляров, дизокклюзия передних зубов.

Лицевую дугу устанавливают по срединно-сагиттальной плоскости, а также по камперовской или франкфуртской горизонталям. Основные части лицевой дуги: боковые рычаги, на концах которых располагаются ушные эластичные вставки — пелотты; прикусная вилка, с помощью которой снимают слепок с окклюзионной поверхности зубов верхней челюсти; носовой упор; переходник между дугой и вилкой (рис. 3.12).

Установку моделей челюстей в артикулятор с помощью лицевой дуги осуществляют следующим образом: сначала устанавливают прикусную вилку на зубах верхней челюсти и получают отпечаток зубов с помощью термопластической массы, окклюзионного силикона или твердого воска, затем устанавливают боковые рычаги, вводят ушные пелотты в наружные слуховые проходы. Боковые рычаги соединяют с прикусной вилкой переходным устройством. Носовой упор способствует удержанию лицевой дуги в нужном положении.

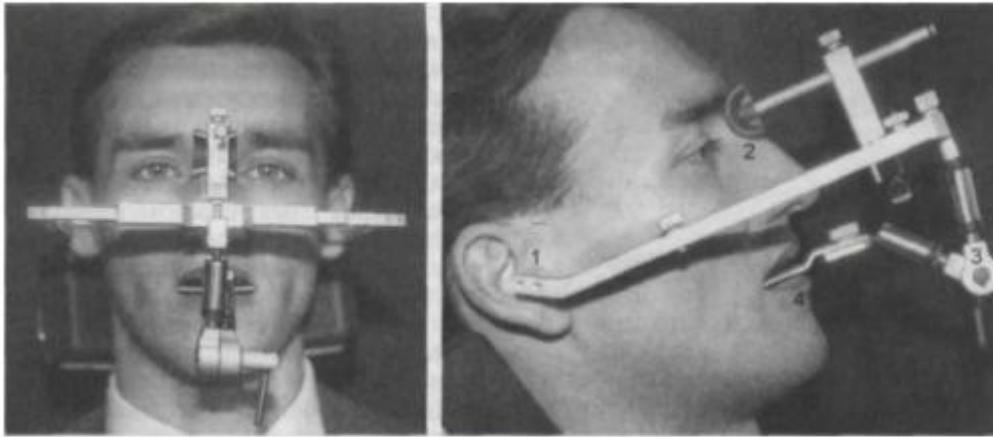


Рис. 3.12. Лицевая дуга (артикулятор «Artex») анфас и в профиль. 1 — ушные оливы; 2 — носовой упор; 3 — переходник; 4 — прикусная вилка.

Для правильной установки лицевой дуги и моделей челюстей по вертикали применяют также орбитальную стрелку лицевой дуги, которую ориентируют по нижнему краю глазницы или по наружному краю крыла носа в зависимости от того, по какой плоскости устанавливают лицевую дугу (по франкфуртской или камперовской горизонтали).



Рис. 3.13. Установка прикусной вилки со слепочной массой (1) и переходника (2) в пространство между рамами артикулятора «Протар-3» с помощью лицевой дуги.

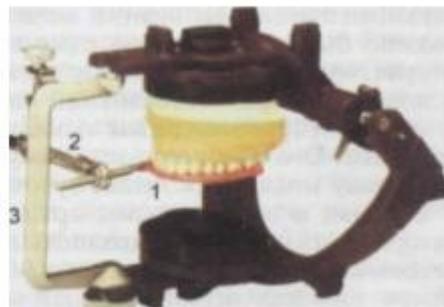


Рис. 3.14. Установка прикусной вилки (1) и переходника (2) с помощью опорного устройства — трансфера (3).

Существуют две возможности переноса положения прикусной вилки, а следовательно, и модели верхней челюсти в артикулятор:

- установить в артикулятор прикусную вилку вместе с лицевой дугой и переходником (рис. 3.13);
- установить вилку и переходник с помощью опорного устройства — трансфера (рис. 3.14).



Рис. 3.15. Установка модели нижней челюсти в артикулятор с повернутой вверх нижней рамой.

Модель верхней челюсти устанавливают в слепок на прикусной вилке и гипсуют к верхней раме артикулятора. С помощью прикусных блоков, фиксирующих нижнюю челюсть в положении центрального соотношения с верхней челюстью, устанавливают нижнюю модель к верхней. Артикулятор переворачивают таким образом, чтобы верхняя рама оказалась внизу. Модель нижней челюсти гипсуют к нижней раме артикулятора (рис. 3.15).

Для укрепления моделей челюстей к рамам артикулятора нужно использовать артикуляционный гипс.

Гипсовка модели верхней челюсти одномоментная, нижней — двухмоментная. Основание модели должно быть параллельно раме артикулятора, а зазор между этим основанием и рамой (базисной пластинкой) — равномерным и минимальным. Это обеспечивает точную установку моделей (контакт зубов).

Верхняя и нижняя рамы артикулятора должны быть параллельны, резцовый штифт поставлен на «О». После того как модель верхней челюсти загипсована, артикулятор перевернут, на эту модель устанавливают пластинку воска, фиксирующую центральное соотношение челюстей, а затем модель нижней челюсти, основание которой смачивают водой и наносят на него первый слой гипса, чтобы уменьшить и выровнять расстояние между основанием модели нижней челюсти и нижней рамой артикулятора. Это необходимо для того, чтобы второй слой гипса был равномерным по толщине. Перед нанесением второго слоя увеличивают длину штифта на толщину воскового регистрата (~5 мм). После затвердевания второго слоя гипса длину штифта уменьшают.

Для получения отпечатков окклюзионной поверхности зубов на вилке используют различные материалы: твердый тугоплавкий воск («Моусо Beate Pink X-Hard»), термопластическую массу («Panadent») в виде клипсов, силикон типа А («Platinum») и др. Если слепочная масса располагается по всей поверхности вилки, то можно проверить точность модели. В настоящее время наиболее часто используют окклюзионные массы из силикона, которые соответствуют необходимым требованиям (например, «Re-gidur»).

Силиконовый материал типа «Platinum» в виде жгута наносят на вилку и слегка отжимают, чтобы масса прошла через отверстие вилки. С нижней стороны вилки массу нужно прижать, чтобы получилась ретенция материала.

Вилку вводят в полость рта и слегка прижимают к зубам верхней челюсти. Два длинных ватных ролика устанавливают в области премоляров справа и слева перпендикулярно зубным рядам. Вилка удерживается нижними зубами, освобождая руки врача.

После выведения вилки изо рта нужно проверить точность окклюзионного отпечатка. Зубы не

должны продавливать слепочную массу до вилки. Модель должна точно устанавливаться в отпечатки зубов.

Если отпечатки зубов глубокие, края срезают, оставляя только вершины бугорков боковых зубов и режущие края резцов.

Двойные разделяемые магнитные основания для установки моделей челюстей в артикулятор («Spli-tex-System»). Вместо обычных держателей моделей — пластинок для гипсовки моделей к рамам артикулятора — многие артикуляторы имеют двойные разделяемые магнитные основания. Они состоят из двух пластинок: одна фиксируется винтом к раме артикулятора (монтажная пластинка) и имеет в центре магнит, а другая (пластинка, отделяемая с моделью) соединяется с основанием модели и имеет в центре металлическую пластинку, которая соединяется с магнитом.

Магнитные основания позволяют легко снимать и ставить модели в артикулятор, повышают точность установки моделей, дают возможность проверять правильность определения центрального соотношения челюстей.

Последовательность изготовления магнитного основания. На монтажную пластинку надевают резиновый бортик и получают формочку для оформления основания модели. Магнит закрывают металлической пластинкой. В формочку устанавливают модель челюсти (лучше отлить только зубы и часть альвеолярного отростка), при необходимости ее обрезают на триммере для получения необходимого расстояния между краями модели и резиновыми бортиками. После этого можно приступить к замешиванию гипса до сметанообразной консистенции. Гипс наносят в формочку (не до краев), модель центрируют и погружают в гипс. После затвердения гипса резиновый бортик снимают, модель отделяют от монтажной пластинки. В основание модели переходит металлическая пластинка. Теперь модели челюстей можно легко снять и заменить другими. В комплектах к артикулятору имеются все вышеназванные приспособления.

Настройка артикулятора на индивидуальную функцию. Суставные и резцовые углы артикулятора можно установить по средним данным по результатам аксиографии. Настройка может быть осуществлена при-кусными блоками, фиксирующими взаимное расположение челюстей в боковых и передней окклюзиях.

Определение суставных углов основано на феномене Христенсена: чем отвеснее скат суставного бугорка, тем больше суставные углы и тем больше разобщение боковых зубов в передней окклюзии и в боковой окклюзии на балансирующей стороне.

Для того чтобы зафиксировать взаимное расположение челюстей применяют термопластические трапециевидные пластинки «Aluwax» разного цвета (фирма «Ivoclar»), тугоплавкий воск, окклюзионный силикон («Regidur» Германия) и другие материалы.

При установке передней окклюзии толщина воска в боковых участках должна быть одинаковой, при установке боковой окклюзии — должна быть больше на стороне, противоположной смещению нижней челюсти.

Дополнительно к протрузионному регистрату записывают резцовые пути в резцовой тарелочке или в переносных кольцах («Гнатомат»).

Перед изготовлением прикусных блоков изучают смыкание челюстей в положениях передней и боковых окклюзии и делают отметки на резцах и клыках (рис. 3.16).

Пациента инструктируют о необходимости установки нижней челюсти в соответствующее положение, когда прикусной блок установлен на зубной ряд (рис. 3.17).

Амплитуда смещения нижней челюсти находится в пределах окклюзии:

- для переднего блока зубы устанавливают «встык»;
- для боковых блоков смещение нижней челюсти происходит на половину ширины премоляров (контакт щечных бугров боковых зубов или контакт клыков).

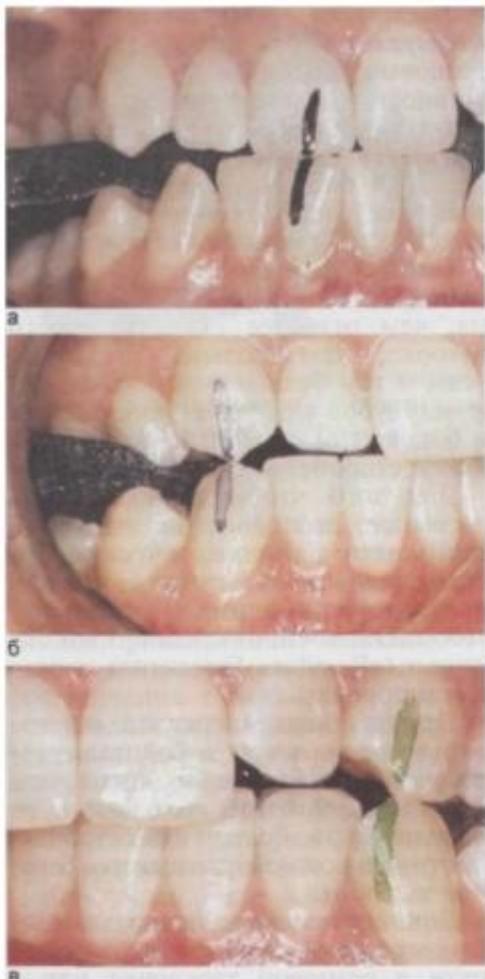


Рис. 3.16. Отметки на резцах (а), правых (б) и левых (в) клыках и блоки, фиксирующие переднюю, правую и левую боковые окклюзии для настройки артикулятора на индивидуальные движения нижней челюсти («Ivoclar», Германия).



Рис. 3.17. Отметки на зубах, помогающие пациенту установить нужное положение нижней челюсти с прикусным блоком («Ivoclar», Германия).

Таким образом, исключается запись чрезмерных «суставных» движений. Кроме указанных трех прикусных блоков, часто необходимо фиксировать блоком центральную окклюзию:

- при затруднениях сопоставления моделей из-за аномалий зубов и челюстей;
- при укороченных зубных рядах.

Если отсутствует большое количество зубов, при изготовлении прикусных блоков используют съемные протезы или пластмассовые базисы.

Поочередно устанавливая блоки, фиксирующие ту или иную боковую окклюзию, настраивают суставной механизм на стороне, противоположной смещению челюсти (угол Беннетта и угол сагиттального сустава пути).

Настройку артикулятора можно производить без прикусных блоков, ориентируя движения нижней челюсти по функциональным плоскостям скольжения зубов (пришлифованным площадкам). Устанавливают гипсовые модели в боковой окклюзии, а с противоположной стороны фиксируют суставные углы артикулятора. Это общий принцип настройки всех артикуляторов. Каждый артикулятор имеет свои особенности такой настройки.

Особенности настройки артикулятора «Гнатомат». При настройке прибора снимают удерживающие пружины суставных устройств, углы Беннетта устанавливают на  $90^\circ$ . Все направляющие элементы «Гнатомата» должны быть открыты, чтобы ось прибора была свободной. Прикусной блок, фиксирующий правую боковую окклюзию, накладывают на модель нижней челюсти, модель верхней челюсти перемещают в положение, определяемое отпечатками бугорков верхних зубов на этом блоке. Суставная ось слева не касается направляющих элементов. Затем слева устанавливают сагиттальный и боковой суставные углы, для чего наклонную плоскость сагиттального сустава пути доводят до контакта с суставной головкой и фиксируют ее винтом. Прикусной блок, фиксирующий левую боковую окклюзию, накладывают на нижнюю челюсть и устанавливают верхнюю челюсть соответственно отпечаткам зубов, затем устанавливают сагиттальный и боковой суставные углы справа.

Наклонная плоскость, имитирующая задний скат суставного бугорка, доводится до соприкосновения с правой суставной головкой.

При значительном резцовом перекрытии углы сагиттального сустава пути снова устанавливают на  $0^\circ$  и артикулятор настраивают с использованием прикусных блоков, фиксирующих переднюю окклюзию. Полученные углы суставных путей записывают. Одновременно с сагиттальными устанавливают трансверсальный суставной угол.

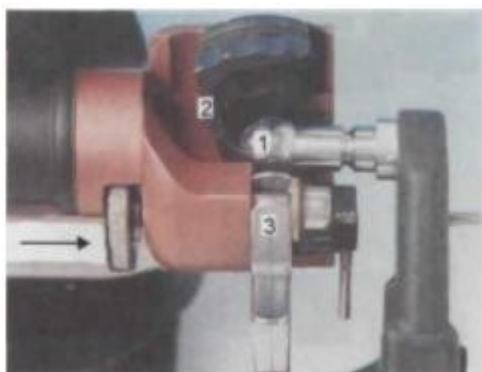


Рис. 3.18. Суставной механизм артикулятора «Протар-9». Суставная головка (1) касается насадки Беннетта (2); 3 — центрирующий (запирающий) замок открыт. Приставка «P/D/R», позволяющая имитировать смещение нижней челюсти вперед, вниз и назад. Стрелкой обозначен регулирующий винт приставки.

Для этого насадка Беннетта на балансирующей стороне доводится до контакта с суставной головкой.

Особенности настройки артикулятора «Протар». Правый суставной механизм артикулятора «Протар» показан на рис. 3.18. Центрирующие замки открывают, ослабляют задние рычаги, фиксирующие суставные механизмы. На верхнюю (или нижнюю) челюсть устанавливают

прикусной блок, фиксирующий, например, левую боковую окклюзию. При этом правая суставная головка смещается вниз, отходит от суставной ямки. Последнюю наклоняют вперед до контакта с суставной головкой и по шкале определяют угол сагиттального суставного пути. Затем насадку Беннетта также перемещают к суставной головке. Величину бокового суставного пути определяют по внутренней маркировке, начальное чисто боковое перемещение — по показаниям отдельной шкалы.

В артикуляторе «Протар 7», оснащенном вставками угла «Шифт» («Shift-Winkel»), угол настраивают между латеропротрузионными (латерально назад) движениями (от  $+20^\circ$  до  $-20^\circ$ ) на рабочей стороне поворотом вставки до касания с суставной головкой. Для ретрузии (движение назад) вставки устанавливают в положение «Ret».



**Рис. 3.19.** Дистракция ВНЧС и смещение нижней челюсти вниз осуществляется посредством наклона суставного механизма артикулятора до упора вперед (обозначено стрелкой) и соответствующей установкой винта приставки.



**Рис. 3.20.** Артикулятор «Stratos 200» («Ivoclar», Германия). Сменные насадки, имитирующие разную кривизну суставных бугорков, устанавливаются в прорези на передних частях суставного механизма (обозначено стрелкой).

Артикулятор «Протар 9» имеет вставки P/D/R (протрузия, дистракция, ретрузия), которые необходимы для регулируемой протрузии (движение вперед), дистракции (разобшение) и ретрузии (движение назад).

Регулируемые протрузия, дистракция и ретрузия используются для изготовления протрузионных и разобщающих окклюзионных шин. Установка регулируемой протрузии осуществляется при наклоне суставного механизма назад, при этом угол сагиттального суставного пути  $0^\circ$ .

Для достижения дистракции — разобщения зубных рядов — суставной механизм нужно наклонить до упора вперед (рис. 3.19). Для установки ретрузии винт приставки P/D/R нужно поставить в положение «Ret». При этом вогнутость внутренней части приставки находится рядом с суставной головкой, позволяя последней перемещаться назад.

Особенности настройки артикулятора «Stratos 200». Для настройки суставных углов в артикуляторе «Stratos 200» (рис. 3.20) имеется набор сменных насадок (модулей), которые имитируют разную кривизну суставных бугорков и сагиттальный суставной путь, а также сменные насадки Беннетта. С помощью этих насадок можно устанавливать сагиттальные суставные углы —  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  и  $60^\circ$ , углы Беннетта —  $15^\circ$  и  $30^\circ$ , что исключает необходимость определения суставных углов.

Для имитации движения нижней челюсти назад из положения центральной окклюзии насадки Беннетта снимают, фиксатор центрики открывают.

Начальное боковое движение нижней челюсти обеспечивается отведением насадки Беннетта от боковых частей артикулятора.

Артикулятор «Стратос 200» имеет три сменные резцовые тарелочки для имитации резцовых путей, направления боковых и передних движений нижней челюсти. Дно этих тарелочек составляет с горизонтальной плоскостью 0, 15, 30 или 45°.

Сменные резцовые тарелочки позволяют фиксировать индивидуальный резцовый путь и учитывать его при моделировании окклюзионной поверхности.

Резцовый путь является передним направляющим компонентом при движении нижней челюсти вперед, а также вперед и в сторону. Контакт резцового стержня артикулятора с резцовой тарелочкой сохраняет окклюзионную высоту в положении центральной окклюзии. Скольжение резцового стержня по наклонной плоскости резцовой тарелочки имитирует естественный резцовый путь, обеспечивает разобщение боковых зубов в положении передней окклюзии, боковых зубов балансирующей стороны в положении боковой окклюзии.

Особенности настройки артикулятора «SAM». Артикулятор «SAM» («Arcon») в зависимости от метода настройки может быть как полностью регулируемым, так и полурегулируемым. Артикуляторы «SAM 2», «SAM 3», «2PX» обладают одинаковыми функциями, и отличаются разными типами центрального фиксирующего устройства и механизма протрузии. Все основные детали взаимозаменяемы, при их применении может быть использована лицевая дуга от артикуляторов других систем.

Центральный блокирующий механизм артикуляторов «SAM» сохраняет взаимное расположение моделей челюстей, а крышки сустава артикулятора удерживают суставные элементы в эксцентрических положениях.

Все артикуляторы «SAM» могут быть настроены по индивидуальным данным пациента, т.е. у них имеются вкладыши, позволяющие устанавливать суставные и резцовые пути.



Рис. 3.23. Настройка угла Беннетта правого суставного механизма артикулятора «SAM 2». На зубных рядах — прикусной блок, фиксирующий левую боковую окклюзию. Стрелкой обозначено смещение суставного шарика правой стороны вниз по насадке Беннетта. а — слева; б — справа.

Рис. 3.23. Настройка угла Беннетта правого суставного механизма артикулятора «SAM 2». На зубных рядах — прикусной блок, фиксирующий левую боковую окклюзию. Стрелкой обозначено смещение суставного шарика правой стороны вниз по насадке Беннетта. а — слева; б — справа.

После того, как на зубные ряды установлены прикусные блоки, фиксирующие, например, левую боковую окклюзию, суставной шарик справа скользит по вкладышу Беннетта, смещая его в соответствии с выраженностью бокового движения у пациента (рис. 3.23).

Для настройки переднего движения используют протрузионные вкладыши толщиной от 0 до 5 мм, которые устанавливают в контакт со сместившейся суставной головкой, когда на зубных рядах расположены прикусные блоки, фиксирующие положение передней окклюзии. Эти вкладыши применяют при изготовлении окклюзионных шин и накусочных пластинок. В артикуляторе «SAM 2», как и в других артикуляторах («Протар», «Стратос»), имеется регулируемый резцовый столик для настройки резцовых путей. Его используют при изготовлении протезов и коронок на передние зубы. Столик имеет горизонтальную площадку, в которую опирается резцовый штифт, и подвижную наклонную плоскость для установки угла резцового пути.

Артикулятор «SAM» имеет взаимозаменяемые вкладыши, имитирующие разную выраженность кривизны сагиттального суставного пути (кривизна № 1 — белая, № 2 — зеленая).

Артикулятор «Whip-Mix» — частично регулируемый инструмент типа «Агсоп». Некоторые модификации его не имеют жесткого фиксатора между верхней и нижними рамами. Это удобно при использовании артикулятора для учебных целей, при демонстрации прибора, однако затрудняет монтаж и стабильное положение моделей при их установке в положение центральной окклюзии. Рекомендуемая производителем резиновая полоска для фиксации рам не обеспечивает надежность, поэтому при установке моделей челюстей в артикулятор нужно прижимать суставной шарик к суставной площадке рукой.

Возможность установки различных межкондиллярных расстояний (S—M—L) имеет дидактическое значение. Практически всегда используется среднее значение этого расстояния (M).

Стандартная плоская резцовая тарелочка не обеспечивает настройку индивидуального резцового пути.

Данный артикулятор рекомендуется применять для первичной диагностики окклюзии, планирования лечения, изготовления шин, временных коронок и небольших мостовидных протезов [Mask H., Mo-ser F., 1984]. В основе конструкции артикулятора «Whip-Mix» лежит установка лицевой дуги по произвольной шарнирной оси (10 мм кпереди от козелка уха по направлению к углу глаза).

Как и другие лицевые дуги, дуга к этому артикулятору опирается на 3 точки: наружные слуховые проходы и переносицу.

Установку лицевой дуги начинают с получения отпечатков зубов верхней челюсти на прикусной вилке. Зубы должны оставлять легкие отпечатки на прикусной массе. Штифт ложки должен быть расположен строго по срединно-сагиттальной линии. Прикусную вилку выводят из полости рта, охлаждают (зубы не должны касаться металла ложки). Ложка должна располагаться на модели верхней челюсти не балансируя. Затем прикусную вилку устанавливают в полости рта, укладывают ватные ролики в области премоляров. Пациент удерживает прикусную вилку нижними премолярами, остальные зубы не касаются вилки, иначе она опрокинется. Затем устанавливают лицевую дугу. При этом пациент руками контролирует введение пеллотов в наружные слуховые проходы. Затем фиксируют носовой упор и все части дуги закрепляют винтами, соединяют лицевую дугу с прикусной вилкой при помощи переходника, штифт вилки вводят в отверстие переходника, и все три части (дуга, вилка и переходник) закрепляют винтами.

Установка моделей в артикулятор:

- к верхней и нижней рамам прикручивают монтажные пластинки;
- резцовый штифт удаляют;
- сагиттальный суставной угол устанавливают на 30°;
- после снятия лицевой дуги (ослабляются заранее винты) ее устанавливают в артикулятор, причем штифты артикулятора вводят в отверстия на внутренней поверхности ушных пеллотов. Затем винты снова фиксируют (прикусная вилка закрепляется на верхней части артикулятора);
- чтобы не произошло оседания прикусной вилки под тяжестью модели, под вилку ставят подставку. После этого гипсуют верхнюю модель к верхней раме артикулятора;
- удаляют лицевую дугу, устанавливают высоту резцового штифта на «0». Если для сопоставления моделей имеется прикусной валик, резцовый штифт удлиняют на его толщину.

Переворачивают артикулятор, чтобы нижняя рама была сверху, а верхняя с моделью — снизу. Устанавливают модель нижней челюсти к модели верхней челюсти и, удерживая ее пальцами, гипсуют к нижней раме.

Установку углов суставных путей осуществляют с помощью прикусных блоков, фиксирующих переднюю и боковые окклюзии.

Ошибки при работе с артикуляторами. Врачи и зубные техники не всегда правильно пользуются артикуляторами. Различают 5 основных ошибок, которые ведут к несоответствию движений нижней челюсти в артикуляторе по сравнению с движениями челюстей пациента, к необходимости коррекции изготовленных протезов и аппаратов:

- 1) неправильное изготовление моделей и штампов (их размер не соответствует параметрам челюстей и зубов пациента);
- 2) неправильная установка моделей в артикулятор;
- 3) неправильное определение центрального соотношения челюстей;
- 4) неплотное прилегание суставных головок в суставных ямках артикулятора к насадкам Беннета;
- 5) неправильная настройка артикулятора (в 95 % случаев это является причиной всех ошибок).

Гипсовая модель челюсти всегда шире и длиннее, чем натуральная челюсть пациента, так как гипс при затвердении расширяется. Используемый гипс должен иметь минимальный коэффициент расширения. Кроме того, нужно соблюдать определенные правила на всех этапах изготовления моделей. Для снятия слепков можно использовать не-перфорированные ложки с выступами по краям («Rimlock»).

Внутренний диаметр ложки должен быть на 3—5 мм шире внешнего контура зубного ряда. Ширину зубного ряда можно измерить циркулем и подобрать ложку нужной величины.

Для того чтобы обеспечить достаточный слой слепочной массы между зубами и ложкой, получить точные модели, нужно установить ограничители из воска или силикона на небо и дистальные края ложек. Для ретенции слепочной массы внутреннюю поверхность неперфорированной ложки обрабатывают адгезивом.

Для изготовления слепков используют надежный, быстро обрабатываемый, биосовместимый, доступный по стоимости материал — альгинат. При соблюдении ниже-перечисляемых правил этот материал позволяет получить высококачественные слепки. Если зубы подвижные, лучше использовать гидроколлоидную слепочную массу. Если слепок предстоит отливать несколько

раз, лучше использовать силиконовую массу. Верхнюю ложку при снятии слепка следует вводить спереди—назад, чтобы «про-снять» (получить четкий отпечаток) небо и верхнечелюстные бугорки, а нижнюю—сзади—наперед, чтобы «просиять» подъязычное пространство и не вызвать рвотный рефлекс.

Замес слепочной массы производят следующим образом. Нужно количество порошка помещают в чашку. Отмеренное количество воды добавляют в порошок (отличие от гипса). При ручном замешивании рекомендуется размазывать массу по стенкам чашки, а затем 20 с промесить массу смесителем. Перед введением ложки со слепочной массой в рот нужно альгинатной массой промазать окклюзионную поверхность зубов, вдавливая пальцами массу в углубления окклюзионного рельефа.

После выведения слепка изо рта излишки слепочной массы нужно обрезать и проверить плотность прилегания слепочной массы к краям ложки. Если имеется зазор, слепок подлежит переснятию.

Подъязычное пространство нижнего слепка должно быть закрыто слепочной массой до отливки слепка.

Слепки отливают из модельного супергипса № 4. В этом случае получают точную, прочную модель, которую можно дублировать, изготавливать на ней окклюзионные шины, прикусные устройства, проводить анализ окклюзии и другие виды работ.

Замешивание гипса следует осуществлять в точной пропорции порошка гипса и воды в смесителе и под вакуумом в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя. Излишек воды, добавление воды увеличивают коэффициент расширения гипса. Основание модели должно быть из того же гипса, что и основная модель. Готовый слепок промывают водой, выдерживают 10 мин в дезинфицирующем растворе, затем 15 мин во влажной среде.

Для того чтобы удалить избыток альгиновой кислоты с поверхности слепка, нужно его посыпать гипсом, добавить в слепок немного воды и выдержать минуту. Затем гипс удалить из слепка водой. Сначала отливают зубы и часть альвеолярного отростка, а затем, используя формочки, основание модели. Чтобы удалить воздушные пузырьки из слепка, нужно внести в слепок сначала небольшое количество гипса, чтобы он попал во все углубления окклюзионного рельефа. Пузырьки воздуха можно удалить кисточкой, а также используя вибростол.

После отливки основания модели нужно сделать на нем насечки — ретенционные участки для последующей гипсовки модели к раме артикулятора.

Слепок из альгинатной массы нужно отлить в течение 20—30 мин и открыть не позднее 1 ч после отливки модели, иначе модель не будет соответствовать челюсти пациента. Готовую модель оставить на 24 ч для окончательного затвердевания гипса.

Если необходимо обрезать края модели, используют триммер без воды, так как готовая сухая модель не должна вновь иметь контакт с водой.

К изготовлению моделей предъявляются следующие требования. Высота обеих моделей в окклюзии должна быть не более 80 мм и не менее 50 мм. Жевательная поверхность должна находиться на половине высоты обеих моделей в окклюзии, боковые поверхности должны быть перпендикулярны к основанию модели. На модели нижней челюсти в подъязычном пространстве должна быть площадка, а не выступы, которые затрудняют последующую установку моделей в артикулятор (рис. 3.26).

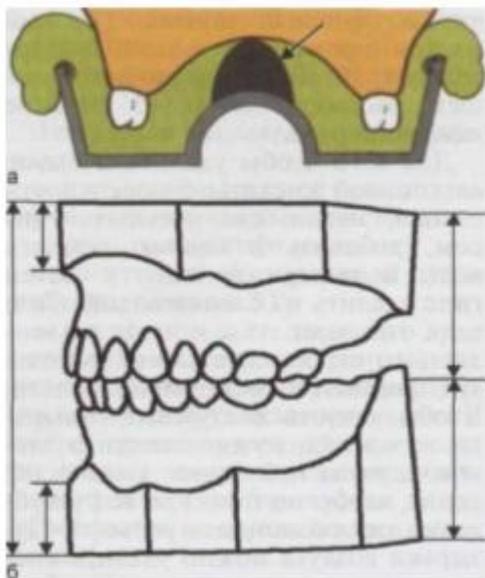


Рис. 3.26. Расположение модели верхней челюсти в слепочной ложке (а), параметры моделей для работы с артикулятором (б). Ограничитель из воска или силикона на небе (обозначен стрелкой).

При установке моделей в артикулятор часто не хватает места для модели верхней или нижней челюсти между рамами. В связи с этим было предложено ориентировать лицевую дугу по «срединно-лицевой горизонтали», которая находится между франкфуртской и камперовской плоскостями.

Кроме того, выбор плоскости для установки лицевой дуги зависит от высоты носового упора, расстояния между рамами используемого артикулятора и особенностей лица пациента (размер средней части лица).

От выбранной плоскости зависит величина угла сагиттального суставного пути:

- при франкфуртской горизонтали и высоте носового упора 50 мм этот угол 40—50°;
  - при камперовской горизонтали и высоте носового упора 35 мм этот угол 30—33°;
- при «срединно-лицевой горизонтали» и высоте носового упора 42 мм этот угол 35—40° [Ahlers M., 1998].

В простом артикуляторе «Non-Arcon» с неизменяемым углом сагиттального суставного пути (30 или 33°) необходимо ориентировать лицевую дугу по камперовской горизонтали.

При гипсовке моделей часто обнаруживается, что расстояние между основаниями моделей и рамами артикулятора в области передних и боковых зубов различное. Там, где это расстояние больше, будет больше расширение гипса и зубы модели «приподнимутся». Чтобы избежать этого, нужно гипсовку моделей производить в два этапа. Сначала наложить гипс на смоченное основание модели так, чтобы до рамы артикулятора было равномерное и небольшое расстояние. После затвердения первого слоя гипса наложить гипс на монтажную пластину, затем на основание модели и закрыть раму артикулятора. При наложении гипса сначала на основание модели последний быстро затвердеет. Это имеет особенное значение при гипсовке модели нижней челюсти. Обычно сзади расстояние между основанием модели больше, чем спереди, поэтому расширение гипса в области боковых зубов больше, задняя часть модели приподнимется и получатся контакт в области боковых зубов и зазор между передними зубами.

Допускается одномоментная гипсовка только модели верхней челюсти, так как это не ведет к значительным изменениям положения модели верхней челюсти к шарнирной оси. При гипсовке модели нижней челюсти нужно проверить плотность прилегания суставных шариков артикулятора к насадкам Беннетта.

Для этого в артикуляторе «SAM 2» устанавливают угол сагиттального суставного пути  $50^\circ$ , переворачивают артикулятор верхней рамой вниз. Если суставные шарики неплотно прилегают к насадкам Беннетта, нужно изменить расстояние между головками артикулятора. При установке моделей резцовый штифт артикулятора должен быть на «0».

На втором этапе гипсовки модели нижней челюсти, когда применяют прикусную регистрационную пластинку, длину штифта нужно увеличить на толщину этой пластинки.

Прикусные блоки для настройки артикулятора не должны быть изготовлены из слепочного силикона. Используют силикон А, тугоплавкий воск, алювакс. Недопустимо применение односторонних блоков. Силикон «проснимает» фиссуры, которые точно не воспроизводятся на модели, поэтому на силиконовой отпечатке зубов нужно оставить только вершины бугорков и режущие края резцов, а остальные участки срезать острым ножом.