Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра стоматологии ИПО

**Методы определения жевательной эффективности**

Выполнил ординатор

кафедры-клиники стоматологии ИПО

по специальности «стоматология ортопедическая»

Засимов Богдан Вадимович

рецензент к.м.н., доцент Дуж Анатолий Николаевич

Красноярск, 2021

**Содержание**

[Введение 3](#_Toc83770287)

[Методы определения жевательной эффективности 4](#_Toc83770288)

[Заключение 19](#_Toc83770289)

[Список литературы 20](#_Toc83770290)

# Введение

Жевание, как одна из главных функций зубочелюстной системы, определяет ее состояние. Жевательная эффективность во многом зависит от состояния всей зубочелюстной системы. Поэтому качество оказываемого ортопедического лечения на разных этапах допустимо оценить с помощью различных методов определения жевательной эффективности.

# Методы определения жевательной эффективности

Жевание, как одна из главных функций зубочелюстной системы, определяет ее состояние. Жевательная эффективность во многом зависит от состояния всей зубочелюстной системы. Поэтому качество оказываемого ортопедического лечения на разных этапах допустимо оценить с помощью различных методов определения жевательной эффективности.

Некоторые клиницисты, в частности С. Е. Гельман, используют вместо этого термин - жевательная мощность. Но мощностью в механике называется работа, производимая в единицу времени, она измеряется в килограммах. Работа же жевательного аппарата может быть измерена не в абсолютных единицах, а в относительных, то есть по степени измельчения пищи в полости рта в процентах. Поэтому правильнее пользоваться понятием жевательная эффективность. Таким образом, под жевательной эффективностью следует понимать степень измельчения определенного объема пищи за определенное время.

Методы определения жевательной эффективности можно разделить на статические, динамические или функциональные и графические.

Статические методы

Статические методы используются при непосредственном осмотре полости рта обследуемого, при этом оценивают состояние каждого зуба и заносят полученные данные в специальную таблицу, в которой доля участия каждого зуба в функции жевания выражена соответствующим коэффициентом.

Наиболее распространенным статическим методом определения жевательной эффективности является метод Н. И. Агапова. Он разработал таблицы жевательных коэффициентов, в которых жевательная эффективность интактных зубных рядов верхней и нижней челюсти вместе составляют 100%. Один сегмент составляет 25% жевательной эффективности. В таблице (ниже) приведена рассчитанная функциональная ценность каждого зуба с учетом величины его жевательной поверхности, за единицу функциональной мощности принят боковой резец верхней челюсти. При отсутствии какого-либо зуба из 100% вычитается соответствующий коэффициент и рассчитывается снижение жевательной эффективности.

Таблица коэффициентов по Н.И. Агапову.

Статистический метод И.М. Оксмана.

И. М. Оксман предложил таблицу для определения жевательной способности зубов, в которой коэффициенты основаны па учете анатомо-физиологических данных: площади окклюзионных поверхностей, зубов, количества бугров, числа корней и их размеров, степени атрофии альвеолы и выносливости зубов к вертикальному давлению, состояния пародонта и резервных сил нефункционирующих зубов. В этой таблице боковые резцы также принимаются за единицу жевательной мощности, зубы мудрости верхней челюсти (трёхбугровые) оцениваются как 3 единицы, нижние зубы мудрости (четырёхбугровые) - как 4 единицы. В сумме получается 100 единиц

Потеря одного зуба влечет за собой потерю функции его антагониста. При отсутствии зубов мудрости следует принимать за 100 единиц 28 зубов.

С учетом функциональной эффективности жевательного аппарата следует вносить поправку в зависимости от состояния оставшихся зубов При заболеваниях пародонта и подвижности зубов I или II степени их функциональная ценность снижается на одну четверть или наполовину. При подвижности зуба III степени его ценность равна нулю. У больных с острыми или обострившимися хроническими периодонтитами функциональная ценность зубов снижается наполовину или равняется нулю. Кроме того, важно учитывать резервные силы зубо-челюстной системы. Для учета резервных сил нефункционирующих зубов следует отмечать дополнительно дробным числом процент потери жевательной способности на каждой челюсти: в числителе — для зубов верхней челюсти, в знаменателе - для зубов нижней челюсти.

Таблица коэффициентов по И.М . Оксману.

Также к статическим методам исследования жевательной эффективности можно отнести Одонтопародонтограмму, которую предложил В.К. Курляндский.

Она представляет собой схему-чертеж, в которую заносят данные о каждом зубе и его опорном аппарате. Данные представлены в виде условных обозначений, полученных в результате клинических обследований, рентгенологических исследований и гнатодинамометрии.

(К обозначениям относятся следующие : N — без патологических изменений; 0 — зуб отсутствует; 1/4 — атрофия первой степени; 1/2—атрофия второй степени; 3/4— атрофия третьей степени. Атрофию более 3/4 относят к четвертой степени, при которой зуб удерживается мягкими тканями и подлежит удалению).

Выносливость опорных тканей пародонта обозначают условными коэффициентами, составленными на основании пропорциональных соотношений выносливости зубов к давлению у людей, не имеющих болезней пародонта. Последнее определяется путем гнатодинамометрии отдельных групп зубов. В зависимости от степени атрофии и степени подвижности зубов уменьшается соответственно коэффициент выносливости опорных тканей к нагрузкам, возникающим во время обработки пищи.

Каждый зуб имеет резервные силы, неизрасходованные при дроблении пищи. Эти силы приблизительно равны половине возможной нагрузки, которую может вынести пародонт в норме. Эти силы изменяются в зависимости от степени поражения опорных тканей пародонта. В норме коэффициент выносливости шестого зуба составляет 3, а его резервная сила равна 1,5 ед. При увеличении степени атрофии резервная сила уменьшается. Так, при атрофии лунок первой степени резервные силы шестого зуба равны 0,75 ед.,при второй степени—0, а при третьей степени наступает функциональная недостаточность.

Интерпретация: Схема-чертеж будущей одонтопародонтограммы состоит из трех рядов клеток, расположенных параллельно друг над другом. Посредине чертежа располагается ряд клеток с обозначением зубной формулы, а над и под этим рядом расположены клетки, в которые заносятся данные о состоянии зубов и костной ткани пародонта (норма, степень атрофии, отсутствие зубов). Затем идет ряд клеток, в которых выставляют данные остаточной силы опорных тканей, выраженных в условных коэффициентах. После заполнения схемы-чертежа условными обозначениями производят сложение коэффициентов верхней и нижней челюсти, и полученная схема выносится на правую половину одонтопародонтограммы. На основании суммарных данных определяют силовые соотношения между зубными рядами челюстей.



Данные одонтопародонтограммы свидетельствуют о необходимости выравнивания силовых соотношений между отдельными группами зубов и зубных рядов в целом путем ортопедических вмешательств.

Однако, все статические методы не точны, так как функциональная значимость зубов зависит от многих факторов, кроме анатомического строения. Например, от состояния пародонта и подвижности зубов, распределения жевательной нагрузки на окружающие корень зуба ткани ,вида прикуса и окклюзии , биоэлектрической активности жевательных мышц , состояния височно-нижнечелюстного сустава и других причин.

Функциональные и графические методы

Для более точного определения функционального состояния зубочелюстной системы применяются функциональные методы диагностики. К ним относятся жевательные пробы, мастикациография, миография, миотонометрия, электромиография, миогонодинамометрия, электромиомастикациография.

Впервые функциональная жевательная проба была предложенная Христеансеном в 1923 году. Она основана на изучении степени измельчения частиц при жевании 3 цилиндров из кокосового ореха. После 50 жевательных движений испытуемый сплевывает разжеванный орех в чашку, массу промывают, высушивают при температуре 100° в течение часа и просеивают через сита с отверстиями разной величины. Эффективность жевания определяют по оставшемуся в сите непросеянному остатку. Минусы этого метода: слишком твердый субстрат для пережевывания и отсутствие оценки времени жевания.

Проба Христеансена была модифицирована в нашей стране С. Е. Гельманом. Он предложил определять жевательную эффективность не по количеству движений, а за период времени - 50 секунд. Было предварительно установлено, что за это время человек к интактными зубными рядами, имеющий стопроцентную жевательную эффективность, полностью пережевывает 5 грамм миндаля, измельчая их до того, что разжеванная масса после высушивания свободно проходит через сито с отверстиями, диаметр которых равен 2,4 мм. Если масса пережеванного миндаля просеивается, это означает, что жевательная эффективность равна 100%. При наличии дефектов в зубочелюстной системе миндаль в течение 50 секунд измельчается не полностью и поэтому через сито проходит лишь часть пережеванной массы. Величина не разжёванного остатка взвешивается с точностью до сотой доли грамма и оценивается. Полученный вес переводят в процентное отношение ко всей стандартной массе (5 г), пользуясь, простой формулой: 1 г непросеянного миндаля соответствует 20% потери жевательной эффективности.

По мнению И.С. Рубинова результаты пробы, получаемые при пережевывании 5 грамм миндаля, неточны, так как такое количество пищевого вещества затрудняет акт жевания. Поэтому он разработал более физиологичные пробы учета эффективности жевания. Испытуемому предлагают жевать одно ядро лесного ореха весом 800 мг (средний вес ореха) на определенной стороне, до появления рефлекса глотания. По И.С. Рубинову проба с жеванием одного ядра фундука до глотания по сравнению с 5 г, состоящими из нескольких ядер, ближе к нормальному естественному пищевому раздражению и позволяет учесть эффективность жевания на различных участках зубных рядов и отдельных групп артикулирующих зубов. Разжеванную массу пациент выплевывает в чашку, рот прополаскивает водой и выплевывает в ту же чашку. В дальнейшем массу промывают, высушивают и просеивают через сито с круглыми отверстиями 2,4 мм, полученный остаток взвешивают и оценивают массу остатка и время возникновения рефлекса глотания. Взрослый испытуемый с интактным зубным рядом и ортогнатическим прикусом полностью без остатка разжевывает одно ядро фундука за 14 секунд. Данные исследования показали, что по мере ухудшения состояния жевательного аппарата удлиняется время жевания до глотания и увеличиваются размеры проглатываемых частиц. При отсутствии 2-3 зубов на одной стороне время жевания до глотания одного ядра ореха равно 22 секундам, а остаток в сите равен 150 мг. При неудовлетворительных полных протезах время жевания одного ядра ореха до глотания равно 50 секундам, а остаток в сите равен 350 мг. В случае затруднения разжевывания ореха можно использовать сухарь весом 500 грамм или кусочек мягкого хлеба (1 г). Время жевания сухаря до появления рефлекса глотания меньше и составляет 8 секунд. Разница показателей ярче всего выявляется при жевании ореха, слабее - при жевании сухаря и еще слабее - при жевании мягкого хлеба. Кроме того на время появления рефлекса глотания влияет количество выделяемой слюны. Наблюдения показали, что с появлением сухости во рту после принятия атропина время жевания до глотания удлиняется, а размеры проглатываемых кусков увеличиваются.

Известны и другие жевательные пробы, например жевательная проба с динамической нагрузкой. В качестве тестового материала в данном методе применялась желатина, приготовленная специальным образом, разделенную на порции диаметром примерно 15 мм и высотой 10 мм. Проба состояла из трех серий, отличавшихся друг от друга прочностью используемого тестового материала за счет разного соотношения воды и желатины. Каждая серия состояла из трех проб с тестовыми порциями разного объема: для первой серии - около 5 см3, для второй - около 10 см3, для третей - около 15 см3. Прочность тестовых порций составляла для первой серии 10 кгс/см2, для второй - 15 кгс/см2, для третей - 20 кгс/см2. Размер измельченного тестового материала определяли просеиванием под протоком воды через набор сит. Диаметр верхнего сита в наборе 14 мм, нижнего - 0,25 мм. Во время проведения пробы оценивали электромиографию жевательных мышц и максимальные жевательные усилия во фронтальном и боковых отделах. Согласно проведенному исследованию, при увеличении нагрузки (повышение объема и прочности тестового материала) возрастал жевательный эффект и другие показатели жевательной способности с последующим их снижением при увеличении прочности материала. Это свидетельствует о постепенном снижении функциональных резервов жевательного аппарата с увеличением нагрузки. Изменение жевательной нагрузки и потеря зубов вызывают приспособительные реакции: повышение жевательных усилий, увеличение длительности жевания и слюнообразования. При частичной потере зубов функциональные резервы жевательного аппарата снижаются на 31%, а адаптационные возможности - на 17,4%.

Для обследования пациентов с подвижностью зубов при заболеваниях пародонта и пациентов с аномалиями прикуса, находящихся на ортодонтическом лечении была разработана мягкая жевательная проба. Вместо использования ядра фундука как наиболее распространенного тестового материала было предложено использование более мягкого материала 10 ядер кедрового ореха. Данная модификация жевательной пробы позволяет получить более точные данные обследования у пациентов с подвижностью зубов, из-за которой затруднено разжевывание достаточно твердых ядер фундука.

Существующие динамические ситовые методы оценки жевательной эффективности трудоемки как при их выполнении, так и при обработке результатов. Их выполнение требует использования дополнительно материала и оборудования (пищевой материал, специальные сита, высокоточные весы и прочее). Метод экспресс оценки эффективности жевания в некоторой степени решил основные проблемы стандартных функциональных проб. Было установлено, что при нормальном прикусе и здоровых зубных рядах миндаль или кусочек сырой моркови массой 0,5-1 г полностью разжевывается примерно за 16 секунд. Увеличение времени пережевывания пищи указывает на снижение жевательной эффективности по каким-либо причинам. При оценке результатов пробы делается поправка на возраст пациента, на количество сохранившихся зубов и объем имеющихся протезов.

Все ранее описанные методы относятся к так называемым ситовым методам, которые отличаются значительной трудоемкостью получения и оценки сухого остатка тестового материала, как определяющего диагностического компонента пробы. На этом фоне выгодно выделяется метод определения жевательной эффективности по величине утраты массы тестового материала (жевательной резинки), за счет потери сахара при ее тщательном разжевывании. Потеря веса резинки увеличивается до определенной степени с увеличением числа жевательных движений. Несмотря на чуть меньшую чувствительность метода по сравнении с любым ситовым, данная проба широко применяется зарубежными стоматологами для определения восстановления жевательной эффективности после ортопедического лечения полными съемными пластиночными протезами.

Наиболее фундаментальные исследования биомеханики жевательной системы были проведены с помощью мастикациографии и электромиографии.

Мастикациография — графический метод регистрации рефлекторных движений нижней челюсти (от греч. masticatio — жевание, grapho— пищу). Для пользования этим методом были сконструированы аппараты, состоящие из регистрирующих приспособлений, датчиков и записывающих частей. Запись производилась на кимографе или наосциллографичсских и тензометрических установках.

С целью приближения метода определения функционального состояния зубочелюстной системы к физиологическим условиям одновременно с мастикациографией были применены для жевательной пробы различные твердые, полутвердые и мягкие пищевые вещества: морковь, ядра ореха, колбаса, сухари, мягкий хлеб и корка хлеба в небольшом количестве.

Обследуемому предлагали жевать ядро ореха весом 800 мг (наиболее часто встречающийся средний вес ореха) на определенной стороне до появления рефлекса глотания. Полученную массу больной выплевывал в чашку, рот прополаскивал водой, которую выплевывал в ту же чашку. Разжеванную массу промывали, высушивали и просеивали через сито с круглыми отверстиями величиной 2,4 мм; полученный остаток взвешивали. Далее применялся сухарь весом 500 мг и мягкий хлеб весом I г, равные по объему ядру ореха. Параллельно производилась масти кациография.

Электромиография — метод функционального исследования мышечной системы, позволяющий графически регистрировать биопотенциалы мышц. Биопотенциал — разность потенциалов между двумя точками живой ткани, отражающий ее биоэлектрическую активность. Регистрация биопотенциалов позволяет определить состояние и функциональные возможности различных тканей. С этой целью используют многоканальный электромиограф и специальные датчики - накожные электроды. Электромиографию следует проводить при предположении о заболеваниях височно-нижнечелюстного сустава и мышечной системы. Посредством электромиографического исследования можно определить нарушение функции жевательных и мимических мышц при покое, напряжении и движениях нижней челюсти, характерных для различных разновидностей аномалий прикуса.

Компьютезированные методы

В настоящее время стали активнее применять методы, основанные на оценке жевательной эффективности по площади окклюзионных контактов.

Метод А. А. Долгалева : основан на том положении, что величина жевательной эффективности прямо пропорциональна суммарной площади окклюзионных контактов. На полоску пластыря в форме зубной дуги наклеивают артикуляционную бумагу подковообразной формы и укладывают между окклюзионными поверхностями зубных рядов при смыкании их в положении центральной окклюзии. На лейкопластыре после отделения артикуляционной бумаги остаются отпечатки окклюзионных контактов. Затем лейкопластырь закрепляют на прозрачной пленке для предохранения рабочей поверхности сканера и сканируют. Дальнейшую обработку изображения проводят с использованием программного обеспечения Adobe Photoshop и Universal Desktop Ruler. Метод позволяет выполнять процедуру подсчета площади окклюзионных контактов быстро и точно, может использоваться для оценки жевательной эффективности при протезировании различными видами ортопедических конструкций.

Для получения более точных результатов исследования было предложено получать окклюзиограммы на более тонкой бумаге (например, на кальке) с использованием тонких видов артикуляционной бумаги (толщиной от 8 до 40 мкм) для более точного и полного отображения окклюзионных контактов. Затем окклюзиограмма фиксируется на прозрачную пленку и сканируется для перевода в цифровой вариант изображения.

Цифровое изображение редактируется в программе Photoshop Adobe для выделения слоя окклюзионных контактов, отмеченных артикуляционной бумагой. С помощью программы Desktop Ruler определяется суммарная площадь окклюзионных контактов в (мм2) путем предварительного выбора масштаба вычисления. В процессе исследований удалось установить, что среднее значение суммарной площади окклюзионных контактов составляет (220 мм2). Таким образом, данный метод имеет некоторые преимущества: не требует дополнительного оснащения и оборудования (за исключением наличия компьютера со сканером и соответствующего программного обеспечения), метод относительно точен и учитывает индивидуальные особенности окклюзии

Система компьютеризированного анализа окклюзии T-scan III.

Данная система позволяет измерить не только величину и количество окклюзионных контактов, но время и силу этих контактов, а также жевательное усилие в конкретной точке на данный момент. Система включает в себя тензодатчик, расположенный на поддерживающем устройстве, схему съема и обработки сигналов с тензодатчика, а также программное обеспечение, совместимое с операционной системой Windows. Тензодатчик выполнен в виде тонкой пластины. Каждый тензодатчик используется для одного пациента, после чего может храниться в его карточке бессрочно, не исключено многократное его применение до 15-25 раз. Для регистрации окклюзии обследуемому накладывают на зубные ряды тензодатчик, параллельно окклюзионной плоскости, и просят его сомкнуть челюсти. При этом можно определить точную последовательность возникновения окк-люзионных контактов, распределение нагрузки между левой и правой сторонами и силу смыкания в каждой конкретной точке, площадь и силу окклюзионных контактов. Окклюзионное усилие закодировано с помощью цвета: синим цветом отображается самый слабый контакт, красным - самый сильный. Данные передаются на анализирующее устройство. Анализ проводится в двух- и трехмерном изображении и выводится на экран компьютера. Полученные сведения можно распечатать на бумаге и оставить в амбулаторной карте пациента в качестве дополнительной документации. Существенным отличием системы T-scan является то, что она позволяет измерять усилие с учетом времени для оценки динамической окклюзии непосредственно в полости рта пациента.



Система компьютеризированного анализа окклюзии T-scan III.

Внедрение в современную стоматологию компьютерного анализа окклюзии является более совершенной диагностикой, ускоряет обработку информации об окклюзионных соотношениях и жевательной эффективности, дает возможность систематизировать и интегрировать полученную информацию в электронную карту пациента, улучшает качество ортопедического лечения.

# Заключение

Существует многообразие методов определения жевательной эффективности. Поэтому качество ортопедического лечения на всех этапах можно оценивать с помощью рассмотренных выше методов определения жевательной эффективности.

# Список литературы

1. Ортопедическая стоматология / Н.Г. Аболмасов , Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков [и др.] // Руководство для врачей, студ. вузов и мед. Училищ – 2002 – с. 51-64.
2. Долгалев А.А. / Комплексная диагностика окклюзионных нарушений зубных рядов у пациентов с патологией височно-нижнечелюстного сустава // Вестник новых медицинских технологий. 2008. № 2. С. 226-228.
3. Современные методы оценки жевательной эффективности на этапах ортопедического лечения/ Н.Е. Митин, Т.А. Васильева, М.И. Гришин // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 8-2.
4. Бейнарович С.В. / Модифицированная методика оценки жевательной эффективности путем определения площади окклюзионных контактов с использованием компьютерного программного обеспечения // Материалы 1 международной научно-практической конференции молодых ученых. Челябинск: Изд-во «Челябинская государственная медицинская академия», 2010. С. 23
5. Токаревич, И. В. Современные методики оценки функции жевания / И. В. Токаревич, Ю. Я. Наумович // Современная стоматология. 2009. № 3 – 4. С. 14 – 19. Шашмурина В.Р., Правдивцев В.А., Латышев А.В. Способ оценки функционирования жевательной системы (патент РФ № 2402275), 2010
6. Перзашкевич Л.М. Особенности функции жевания в период адаптации к ортопедическим аппаратам. 1975 - 203 с.).
7. Ермак Е.Ю., Парилов В.В., Хохлов А.М. Исследование распределения жевательной нагрузки в окружающих корень зуба тканях в зависимости от параметров культи зуба и окклюзионных взаимоотношений коронки методом математического моделирования // Современная ортопедическая стоматология. 2011. № 15. С. 68-70.