



300
ЛЕТ СПбГУ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»
Кафедра ортопедической стоматологии

И.В. ВОЙТЯЦКАЯ, Т.А. ЛОПУШАНСКАЯ,
А.В. ЦИМБАЛИСТОВ, Ю.Г. ГОЛИНСКИЙ,
А.А. ГАЙВОРОНСКАЯ, Н.А. ОГРИНА,
Р.А. МИХАЙЛИК

ГНАТОДИНАМОМЕТРИЯ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ В СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие

Издательство «Человек»
Санкт-Петербург
2024

Университет имени
России



**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»
Кафедра ортопедической стоматологии**

**И.В. ВОЙТЯЦКАЯ, Т.А. ЛОПУШАНСКАЯ,
А.В. ЦИМБАЛИСТОВ, Ю.Г. ГОЛИНСКИЙ,
А.А. ГАЙВОРОНСКАЯ, Н.А. ОГРИНА,
Р.А. МИХАЙЛИК**

ГНАТОДИНАМОМЕТРИЯ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ В СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие

Издательство «Человек»
Санкт-Петербург
2024

УДК 616.31(07)

ББК 56.6я7

Г56

Войтяцкая И.В., Лопушанская Т.А., Цимбалистов А.В., Голинский Ю.Г., Гайворонская А.А., Огрин Н.А., Михайлик Р.А. Гнатодинамометрия. Функциональный метод диагностики в стоматологии. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Человек, 2024. – 80 с.

В учебно-методическом пособии рассматриваются вопросы функциональной диагностики в стоматологии. Представлены традиционные и новые методы диагностики функционального состояния зубочелюстного аппарата с применением гнатодинамометра.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов и ординаторов, обучающихся по направлению подготовки 31.05.03 «Стоматология» (уровень специалитет) и уровень ординатура по специальностям «Стоматология ортопедическая», «Стоматология высшей практики». Для учебного процесса кафедр и курсов, разделам по ортопедической стоматологии.

Авторы:

Войтяцкая Ирина Викторовна – д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО СПбГУ, профессор кафедры стоматологии общей практики ФГБОУ ВО БелГУ Минобрнауки России.

Лопушанская Татьяна Алексеевна – д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО СПбГУ.

Цимбалистов Александр Викторович – д.м.н., профессор ФГБОУ ВО БелГУ Минобрнауки России, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии, руководитель направления «Стоматология».

Голинский Юрий Георгиевич – к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО СПбГУ, главный врач СПбГБУЗ «Стоматологическая поликлиника № 20».

Гайворонская Анна Александровна – врач – стоматолог-ортопед СПбГБУЗ «Стоматологическая поликлиника № 20».

Огрин Наталья Александровна – к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО СПбГУ.

Михайлик Роман Анатольевич – врач – стоматолог-ортопед, заведующий ортопедическим отделением клиники стоматологии ФГБОУ ВО ВМедА им. С.М. Кирова Минобороны России.

Рецензент:

Соколов Н.А. – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой стоматологии ФГБОУ ВО СПбГУ.

Утверждено в качестве учебно-методического пособия
методическим советом УМК по УГСН 30.00.00 «Фундаментальная медицина» и по УГСН 31.00.00
«Клиническая медицина» и по УГСН 32.00.00 «Медицина науки о здоровье и профилактическая
медицина» и по УГСН 34.02.01 «Сестринское дело» ФГБОУ ВО СПбГУ.

Протокол № 05/2.1/30-03-2 от «19» февраля 2024 г.

Издательство ООО «Человек»

Санкт-Петербург, В.О., 8-я линия, д. 83, корп. 1, лит. А, пом. 104.

Подписано в печать 12.03.2024. Формат 60×90/16.

Гарнитура Мириад. Усл. печ. л. 5. Уст. тираж 500 экз.

ISBN 978-5-93339-544-7

© И.В. Войтяцкая, Т.А. Лопушанская, А.В. Цимбалистов,
Ю.Г. Голинский, А.А. Гайворонская, Н.А. Огрин,
Р.А. Михайлик, 2024

© Издательство «Человек», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений.....	4
Введение	5
Раздел 1. Физиология зубочелюстной системы	8
1.1 Понятия и термины	8
1.2 Анатомия зубочелюстной системы	11
1.3 Функции зубочелюстной системы	37
Раздел 2. Функциональное жевательное звено	43
2.1 Понятие о функциональном жевательном звене.....	43
2.2 Рефлексы жевательной системы	43
2.3 Абсолютная сила жевательных мышц	48
Раздел 3. Функциональные методы исследования в стоматологии.....	53
3.1 Гнатодинамометрия.....	54
3.2 Гнатодинамометр «Визир-Э1000».....	62
3.3 Методика проведения гнатодинамометрии с применением гнатодинамометра «Визир-Э1000»	66
Заключение	74
Задания для контроля усвоения материала.....	76
Эталоны ответов на тестовые задания	78
Основная литература	79
Дополнительная литература	79

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВНЧС – височно-нижнечелюстной сустав

ГДМ – гнатодинамометрия

ЗЧС – зубочелюстная система

ЗЧА – зубочелюстной аппарат

ВВЕДЕНИЕ

Ортопедическая стоматология является разделом общей стоматологии и самостоятельной частью общей ортопедии. Этот раздел стоматологии представляет собой строгую научную дисциплину, состоящую из *общего и частного курсов*. *Общий курс* является пропедевтическим, т. е. ознакомительным, вводным. *Частный курс* состоит из основных разделов: зубного протезирования, челюстно-лицевой ортопедии, травматологии и ортодонтии. В настоящем пособии рассматриваются вопросы, имеющие отношение к общему и частному курсам [2, 3, 5].

В частном курсе ортопедической стоматологии рассматриваются вопросы диагностики, лечения и профилактики основных стоматологических заболеваний, аномалий, приобретенных дефектов зубных рядов, повреждений и деформаций органов жевательно-речевого аппарата.

Задача диагностических мероприятий состоит в определении оптимального режима функционирования зубочелюстной системы в присутствии инородного тела, каким является зубной протез. В этом смысле чрезвычайно важно учесть уровень и качество реагирования, которые складываются из системного и организменного механизмов (Гросс М.Д., Мэтьюс, 1986; Шарова Т.В. с соавт., 1990; Копейкин В.Н., 1993; Хватова В.А., 1993, 1996; Цимбалистов А.В., 1996, 2010, 2021; Лопушанская Т.А., 2020; Войтяцкая И.В., 2022).

Основным методом лечения в ортопедической стоматологии является *зубное протезирование*. В процессе его реализации осуществляется замещение дефектов зубов и зубных рядов или альвеолярного отростка, а также предупреждение дальнейшего разрушения зубочелюстного аппарата или развития

рецидива заболевания. Целью ортопедического лечения является реабилитация больных с восстановлением функций откусывания, жевания, глотания, эстетических норм улыбки и лица, а также дикции, что в конечном итоге повышает качество жизни человека.

В процессе зубного протезирования весьма важным является вопрос о степени восстановления функции жевания. В клинических ситуациях, когда соотношение зубных рядов не осложнено деформациями, задача восполнения не вызывает сложностей, поскольку процесс разрушения зубочелюстного аппарата локализован на уровне зубных рядов и, как правило, не приводит к выраженным нарушениям со стороны нейромышечного комплекса.

Функциональное состояние жевательной мускулатуры в зависимости от окклюзионных взаимоотношений объективно оценивается при электромиографических исследованиях. Только в привычном, свободном от нарушений смыкании зубных рядов фиксируется максимальная активность жевательных мышц. Нарушения окклюзии и артикуляции рефлекторно снижает эту активность (Хватова В.А., 2005; Ereesmeyer W.B., Manns A., 1985; Mirrales R., Cumsille F., 1985; Clark G.T., Garter M.C., 1985; Лопушанская Т.А., 2020, 2022).

В условиях развития различных патологических процессов основных стоматологических заболеваний и включения компенсаторных механизмов, определение соотношения челюстей и определение функциональных возможностей элементов зубочелюстной системы приобретает важное значение для восстановления эффективности не только жевания, но и других функциональных систем организма человека.

В этом случае важно обеспечить такое взаимодействие и функционирование зубочелюстной системы, которое позволит реализовать возможности нейромышечного комплекса, что в конечном итоге позволит восстановить функцию на максимально возможном уровне.

Игнорирование подобного подхода в процессе ортопедического лечения приводит к развитию у пациентов различных патологических состояний, в том числе дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, парафункции жевательных мышц, и приводит к нарушению адаптации к ортопедическим конструкциям.

РАЗДЕЛ 1. ФИЗИОЛОГИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ

1.1 Понятия и термины

Физиология человека (от греч. *physis* – природа, *logos* – учение) – биологическая наука, изучающая процессы жизнедеятельности человеческого организма и составляющих его частей (клеток и субклеточных структур, тканей, органов, систем органов) в их единстве и взаимосвязи с окружающей средой.

Физиология – фундамент медицины. Это утверждение справедливо для стоматологической медицины так же, как и для соматической, ибо нельзя адекватно диагностировать и лечить заболевания челюстно-лицевой области, не зная закономерностей ее работы, особенностей функции и характера взаимосвязей ее элементов в процессе жизнедеятельности организма в целом.

Физиология изучает закономерности жизнедеятельности организма, его органов и систем. Раскрывает механизмы осуществления функций живого организма, их связь между собой, регуляцию и приспособление к внешней среде.

Разделы физиологии:

- Общая физиология (изучает общие проявления жизнедеятельности: обмен веществ, возбуждение и др.);
- Частная физиология (исследует особенности функционирования отдельных органов и тканей);
- Прикладная физиология (изучает закономерности жизнедеятельности человеческого организма с точки зрения практического применения).

В основе жизнедеятельности лежат физиологические процессы, которые объединяют взаимодействие физических и химических процессов, проявляющиеся в организме на новом качественном уровне. Эти процессы обеспечивают **ФУНКЦИИ** органов и систем. Таким образом, физиология – это наука, изучающая функции.

ФУНКЦИЕЙ является специфическая деятельность органа или системы органов.

Стоматологическая физиология является частным разделом физиологии человека, который рассматривает, прежде всего, вопросы участия челюстно-лицевой области в процессах пищеварения, защиты организма от повреждающих факторов внешней среды, формирования речи, а также эстетические проблемы (Полянцев В.А., 1989).

Прежде всего, необходимо остановиться на понятиях «организм, орган, аппарат и система».

«Организм» – организм (франц. *organisme*, от ср.-век. лат. *organizo* – устраивать, придавать стройный вид) – элементарная единица (особь) биологического вида, обладающая всеми основными жизненными свойствами (обменом веществ, способностью поддерживать стабильность своей организации и воспроизводить ее в процессах размножения, с передачей наследственных признаков следующим поколениям).

«Орган» – понятие *анатомическое*. Им называют часть тела, которая в результате филогенеза и индивидуального развития заняла в организме человека определенное положение, имеет определенную форму, строение и свойственную ей функцию. В строении органа представлены все четыре группы тканей (например, язык).

«Аппарат», в отличие от органа, понятие *физиологическое*. Аппарат – совокупность органов, имеющих одно назначение.

Например, жевательный аппарат, который включает в себя зубные ряды, жевательные мышцы, височно-нижнечелюстной сустав и другое.

«Система» – это совокупность органов, связанных общей функцией. Система – понятие более интегрированное, она, как правило, включает в себя несколько аппаратов.

Деятельность челюстно-лицевой системы многообразна. Она участвует не только в обеспечении пищеварительной функции, но и в осуществлении речи. В то же время рефлексy, начинающиеся с рецепторов челюстно-лицевой области, способны изменять функции других органов и систем, таких как кровообращение, дыхание, и влиять на разнообразные поведенческие реакции человека и его социальную жизнь.

«Зубочелюстная система» – это сложная функциональная система, совокупность органов и тканей (кости челюстей, височно-нижнечелюстной сустав, нос, скуловые кости, зубы, губы, щеки, язык, небо, слюнные железы), взаимосвязанных анатомически и функционально, выполняющих различные, но соподчиненные функции (пищеварение, дыхание, речь). Она представлена:

- челюстными, небным, носовыми и скуловыми костями;
- зубами;
- органами, предназначенными для захватывания пищи и оформления пищевого комка (губы, щеки, язык, твердое и мягкое небо);
- жевательной и мимической мускулатурой;
- тремя парами слюнных желез;
- височно-нижнечелюстным суставом;
- сосудами и нервами.

Между органами зубочелюстной системы существует тесная связь. Она объясняется не только морфологическим и функциональным единством, но и общим фило- и онтогенетическим происхождением. Каждый из органов выполняет присущую только ему функцию, которая является лишь частью функции всей зубочелюстной системы. Изменение одного из них, как правило, вызывает нарушение формы и функции другого.

Зубочелюстная система способна к динамической саморегуляции, и все ее составные компоненты способствуют достижению определенного результата, полезного для системы и организма (например: формирование пищевого комка).

1.2 Анатомия зубочелюстной системы

Мускулатура зубочелюстной системы

Мышцы зубочелюстной системы подразделяются: *на мимические, жевательные, мышцы языка, мягкого неба и глотки*. Все эти мышцы выполняют свою роль и в то же время участвуют в различных функциях зубочелюстного аппарата.

Так, например, мимические мышцы преимущественно участвуют в мимике, дыхании и речи, меньше – в жевании, а жевательные мышцы – преимущественно в жевании, речи, и меньше – в дыхании.

Мимические мышцы лица и шеи

Мимические мышцы, в отличие от скелетных, не имеют двойного прикрепления на костях, а вплетаются в кожу или слизистую оболочку двумя или одним концом. Вследствие этого они не имеют фасций, вплетаясь в кожу при сокращении, приводят в движение кожу, тем самым изменяют положение и глубину кожных складок. При их расслаблении кожа, в силу своей упругости,

возвращается к прежнему состоянию, поэтому роль антагонистов здесь значительно меньшая, чем у скелетных мышц. Мимические мышцы представляют собой тонкие и мелкие мышечные пучки, которые группируются вокруг естественных отверстий: рта, носа, глазной щели и уха, принимая, так или иначе, участие в замыкании или, наоборот, расширении этих отверстий.

Мимическими называют мышцы, начинающиеся от поверхности кости или подлежащей фасции и оканчивающиеся в коже лица (рис. 1). Они способны при сокращении вызвать выразительные движения кожи лица (мимика) и отразить душевное состояние человека (радость, печалью страх, горе и т. п.). Кроме того, мимическая мускулатура участвует также в членораздельной речи и жевании. Мимика меняется и при различных патологических состояниях – параличе лицевого нерва, частичной и полной потере зубов, при агонии («маска Гиппократа»).

МИМИЧЕСКИЕ МЫШЦЫ ЛИЦА И ШЕИ

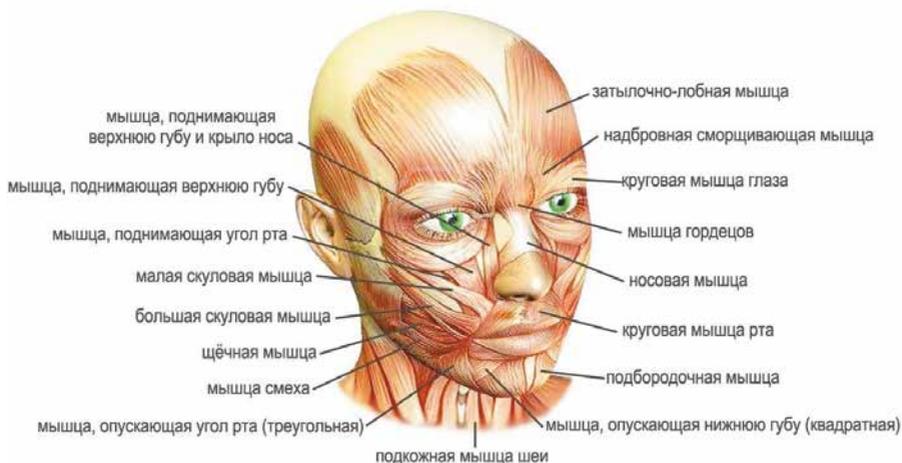


Рис. 1. Мимические мышцы лица и шеи (Большой атлас анатомии человека. Р.П. Самусев, В.А. Агеева, 2022)

Мимические мышцы иннервируются ветвями лицевого нерва (VII пара черепных нервов). К **мимическим мышцам** относятся:

- надчерепная (с лобными и затылочными брюшками);
- височно-теменная **мышца**;
- **мышца** гордецов;
- носовая **мышца**;
- **мышца**, опускающая перегородку носа;
- круговая **мышца** глаза;
- **мышца**, сморщивающая бровь;
- **мышца**, опускающая бровь;
- **мышцы** уха (передняя, верхняя, задняя);
- круговая **мышца** рта;
- **мышца**, опускающая угол рта (треугольная);
- поперечная.

Участие мимической мускулатуры в акте жевания заключается в захватывании пищи и удержании ее в полости рта при жевании. Особая роль этим мышцам принадлежит при сосании и приеме жидкой пищи. Наибольшее значение имеют мышцы, окружающие отверстие рта. У ребенка они оказывают влияние на рост челюстей и формирование прикуса.

Мышцы головы и шеи

Мышцы головы развиваются из мезодермы жаберных дуг. Первая жаберная дуга дает начало (на 5-й неделе), челюстно-подъязычной и переднему брюшку двубрюшной мышце. Из мезодермы 2-й жаберной дуги формируются мышцы лица, которые в процессе своего развития мигрируют на голову и образуют подкожную мышцу головы и шеи, в которой различаются заты-

лочная и лицевая части. Лицевая часть дифференцируется на поверхностный и глубокий слои. В 6 недель глубокий слой образует круговую мышцу рта, щечную, клыковую, носовые и мышцу смеха. Часть глубокого слоя превращается в мышцу, поднимающую верхнюю губу, скуловую мышцу. Поверхностный слой в 7 недель образует лобно-ушно-затылочную мышцу, круговую мышцу глаза, мышцы губ, подбородка, заднее брюшко двубрюшной мышцы, шилоподъязычную и стременную мышцу.

Мышцы головы подразделяются на:

- Мышцы органов чувств.
- Жевательные мышцы.
- Мимические мышцы.
- Мышцы свода черепа.

Жевательная мускулатура

Четыре жевательные мышцы связаны между собой морфологически и функционально (рис. 2). Жевательные мышцы иннервируются третьей ветвью (тройничного нерва) – V парой черепных нервов – нижнечелюстным нервом.

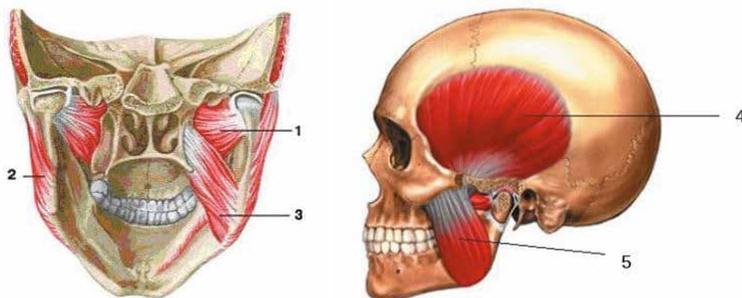


Рис. 2. Жевательная мускулатура: 1 – латеральная крыловидная мышца; 2 – собственно жевательная мышца; 3 – медиальная крыловидная мышца; 4 – височная (Большой атлас анатомии человека. Р.П. Самусев, В.А. Агеева, 2022)

К жевательным мышцам относятся:

1) **жевательная мышца** (*m. masseter*), поднимающая нижнюю челюсть, выдвигающая ее вперед и смещающая в свою сторону;

2) **височная мышца** (*m. temporalis*), обеспечивающая подъем опущенной нижней челюсти и возвращение назад челюсти, выдвинутой вперед;

3) **латеральная крыловидная мышца** (*m. pterigoideus lateralis*), выдвигающая нижнюю челюсть вперед при двустороннем сокращении, а при одностороннем – смещающая челюсть в сторону, противоположную сожратившейся мышце;

4) **медиальная крыловидная мышца** (*m. pterigoideus medialis*), которая при одностороннем сокращении смещает нижнюю челюсть в противоположную сторону, при двустороннем – поднимает ее.

Перечисленные мышцы относятся к основным жевательным мышцам. Кроме них есть и *вспомогательные мышцы* – подборочно-подъязычная, челюстно-подъязычная, переднее брюшко двубрюшной мышцы. Они опускают нижнюю челюсть.

Мышцы шеи

В группе мышц шеи рассматриваются мышцы, расположенные спереди и с боков шейного отдела позвоночника (лежащие сзади его относятся к мышцам спины). Большинство мышц шеи являются собственными, а часть – мышцами-пришельцами (мышцы, лежащие выше подъязычной кости и развивающиеся из висцеральных дуг: двубрюшная, челюстно-подъязычная, шилоподъязычная, а также подкожная и грудино-ключично-сосцевидная).

По топографо-анатомическому признаку мышцы шеи подразделяются на 3 группы:

I. Поверхностные:

- 1) подкожная;
- 2) грудино-ключично-сосцевидная.

II. Мышцы, прикрепляющиеся к подъязычной кости, которые разделяются на 2 подгруппы:

а) **надподъязычные** (расположенные выше подъязычной кости):

- 1) двубрюшная;
- 2) шилоподъязычная;
- 3) челюстно-подъязычная;
- 4) подбородочно-подъязычная;

б) **подподъязычные** (расположенные ниже подъязычной кости):

- 1) лопаточно-подъязычная;
- 2) грудино-подъязычная;
- 3) грудино-щитовидная;
- 4) щитоподъязычная.

III. Глубокие мышцы:

- 1) передняя лестничная;
- 2) средняя лестничная;
- 3) задняя лестничная;
- 4) длинная мышца головы;
- 5) длинная мышца шеи;
- 6) передняя прямая мышца головы;
- 7) латеральная прямая мышца головы.

Мышцы шеи укрепляют и осуществляют движения подъязычной кости вместе с гортанью, а также при фиксированной подъ-

язычной кости опускают нижнюю челюсть. Глубокие мышцы шеи участвуют в сгибании шейного отдела позвоночника, наклонах, и в акте вдоха.

Глубокие мышцы шеи и подподъязычные (лежащие ниже подъязычной кости) иннервируются передними ветвями шейных спинномозговых нервов. Поверхностные и надподъязычные мышцы шеи иннервируются лицевым (VII), добавочным (XI) и ветвями тройничного нерва (V).

Поверхностные мышцы шеи:

- ***Подкожная мышца шеи, m. platysma.***
- Функция: приподнимает кожу шеи, предохраняя поверхностные вены от сдавливания.
- ***Грудино-ключично-сосцевидная мышца, m. sternocleidomastoideus.***
- Функция: при одностороннем сокращении наклоняет голову в свою сторону.

При двустороннем сокращении – голова запрокидывается назад (рис. 3).

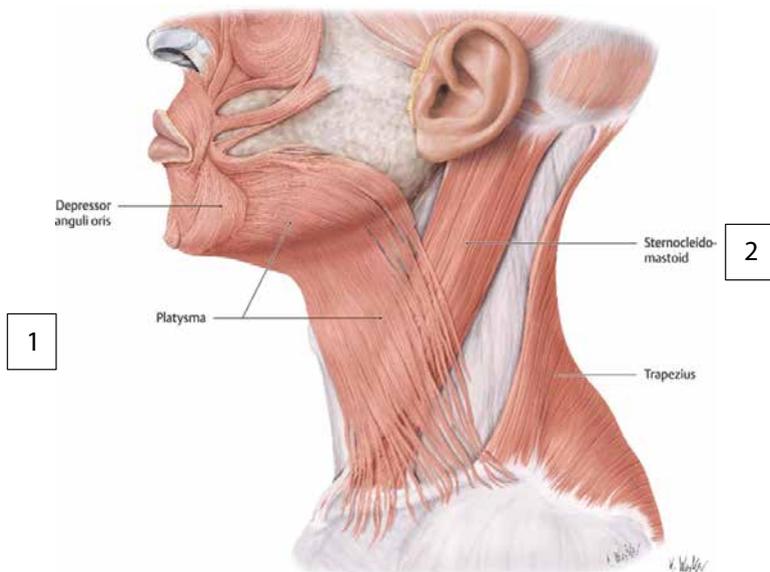


Рис. 3. Поверхностные мышцы шеи. 1 – подкожная мышца шеи; 2 – грудино-ключично-сосцевидная мышца (Атлас анатомии человека. Том первый. Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников, А.Я. Синельников, 2016)

Классификация мышц шеи

Поверхностные мышцы шеи:

- *Platysma*;
- *m. sternocleidomastoideus*.

Надподъязычные мышцы:

- *m. digastricus*;
- *m. stylohyoideus*;
- *m. mylohyoideus*;
- *m. geniohyoideus*.

Надподъязычные мышцы

Мышцы, прикрепляющиеся к подъязычной кости:

- **Двубрюшная мышца, *m. digastricus*.**

Функция: при укрепленной нижней челюсти заднее брюшко тянет подъязычную кость кверху. При укрепленной подъязычной кости нижняя челюсть опускается.

- **Шилоподъязычная мышца, *m. stylohyoideus*.**

Функция: тянет подъязычную кость.

- **Челюстно-подъязычная мышца, *m. mylohyoideus*.**

Функция: поднимает подъязычную кость, опускает нижнюю челюсть.

- **Подбородочно-подъязычная мышца, *m. geniohyoideus*.**

Функция: поднимает подъязычную кость, опускает нижнюю челюсть (рис. 4).

Поверхностные мышцы шеи:

- platysma
- *m. sternocleidomastoideus*

Надподъязычные мышцы:

- *m. digastricus*
- *m. stylohyoideus*
- *m. mylohyoideus*
- *m. geniohyoideus*

Подподъязычные мышцы:

- *m. omohyoideus*
- *m. sternohyoideus*
- *m. sternothyroideus*
- *m. thyrohyoideus*

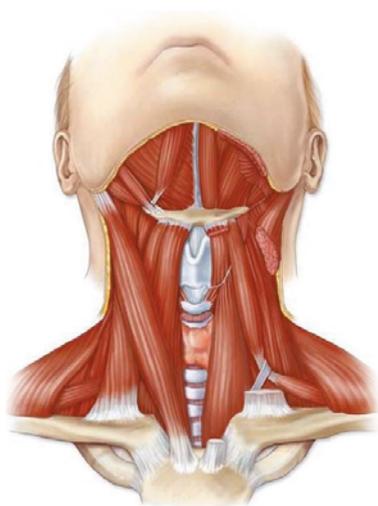


Рис. 4. Классификация мышц шеи (Большой атлас анатомии человека. Р.П. Самусев, В.А. Агеева, 2022)

Подподъязычные мышцы:

- **Лопаточно-подъязычная мышца, *m. omohyoideus*.**
Функция: натягивает фасциальную пластинку шеи.
- **Грудино-подъязычная мышца, *m. sternohyoideus*.**
Функция: тянет подъязычную кость книзу.
- **Грудино-щитовидная мышца, *m. sternothyroideus*.**
Функция: тянет гортань вниз.
- **Щитоподъязычная мышца, *m. thyrohyoideus*.**
Функция: тянет гортань вверх (рис. 5).

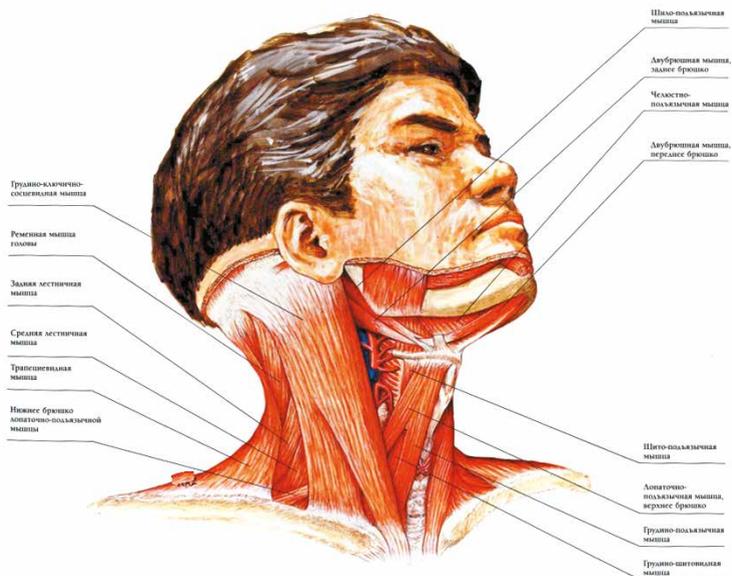


Рис. 5. Мышцы надподъязычные и подподъязычные (Иде Й. Анатомический атлас височно-нижнечелюстного сустава: атлас / Й. Иде, К. Наказава. – М.: Азбука, 2004. – 114 с.)

Язык (*lingua, glossus*) относится к мышечным органам, так как образован исчерченными мышечными волокнами. Он принимает участие в акте жевания, глотания, речи, в формировании

пищевого комка, а также является органом вкуса и осязания. В языке различают верхушку, тело и корень. Он имеет две поверхности: верхнюю и нижнюю. Поверхности соединены краями. Верхняя выпуклая поверхность языка называется спинкой. При закрытом рте она соприкасается с небом. Нижняя поверхность языка меньше верхней и свободна только спереди. На спинке языка по средней линии располагается слепое отверстие. В стороны от него, к краям языка отходит пограничная бороздка. Она разделяет язык на передний и задний отделы.

Мышцы языка. Мышцы языка по расположению различают на две группы: *скелетные мышцы* и *собственные* (рис. 6).

Различают три пары *скелетных мышц*: подбородочно-язычные, подъязычно-язычные и шилоязычные.

Собственные мышцы языка создают всю его массу. Имеются верхняя и нижняя продольные, поперечные и вертикальная мышцы языка. Названия этих мышц происходит от ориентации волокон. Различные направления мышц языка создают ему большую пластичность, при их сокращении изменяется форма языка.

Скелетные мышцы перемещают язык в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. При сокращении подбородочно-язычной мышцы язык выдвигается вперед и уплощается. При сокращении шилоязычной мышцы язык перемещается назад и вверх. Подъязычно-язычная мышца тянет язык назад и вниз, оказывая давление на надгортанник.

Собственные мышцы языка: верхняя и нижняя продольные мышцы при своем сокращении укорачивают и утолщают язык; вертикальная мышца уплощает язык, при этом увеличивается его поперечник; поперечная мышца при двустороннем сокращении удлинняет и суживает язык, при одностороннем сокращении

отклоняет его в свою сторону. У некоторых людей при сокращении этой мышцы язык скручивается в трубочку.

В осуществлении функций жевания и речеобразования огромная роль принадлежит языку. Различные аномалии мышц языка нарушает развитие зубочелюстной системы. Язык состоит из мышц, расположенных в поперечном, вертикальном и продольном направлениях, переплетенных между собой. Мышцы, начинающиеся на костях, обеспечивают перемещение языка во всех направлениях, при этом они перемещают и натягивают ткани дна полости рта, изменяя их форму. Изменение положения языка осуществляется подбородочно-язычной, подъязычно-язычной и шиловидной мышцами (рис. 7).

- По расположению различают две группы мышц:
 1) **скелетные мышцы**, начинающиеся от костных точек и оканчивающиеся в языке;
 2) **собственные мышцы**, лежащие только в языке и не выходящие за его пределы. Скелетные мышцы изменяют положение языка.
 • Собственные мышцы изменяют его форму

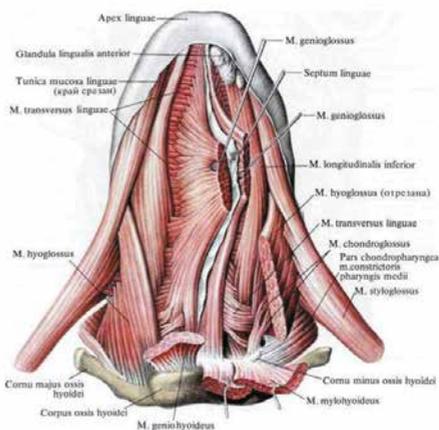


Рис. 6. Мышцы языка (скелетные и собственные) (Атлас анатомии человека. Том первый. Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников, А.Я. Синельников, 2016)

Функции мышц языка представлены на рисунке 7.

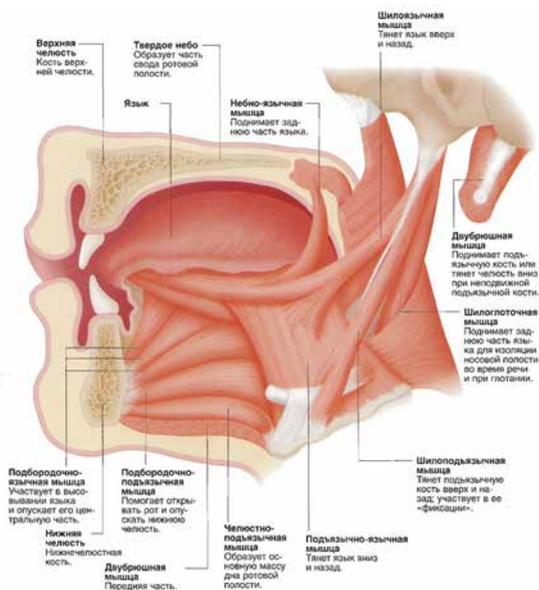


Рис. 7. Функции мышц языка (Карманный атлас анатомии человека. Т.В. Селезнева)

Все движения языка происходят при расслаблении, либо при сокращении его мышц. Часто при этом необходима плотная фиксация подъязычной кости. Собственные мышцы языка, сокращаясь, делают язык плоским или утолщают его, или придают ему желобообразную форму.

Кровоснабжение языка обеспечивается из *a. lingualis*, ветви которой образуют внутри языка сеть с петлями, идущими соответственно ходу мышечных пучков. Венозная кровь выносится в *v. lingualis*, впадающую в *v. jugularis int.* **Иннервация языка** осуществляется таким образом: мышцы – от *n. hypoglossus*; слизистая – в двух передних третях от *n. lingualis* (из III ветви *n. trigeminus*) и идущей в его составе *chorda tympani* (*n. intermedius*) – вкусовые волокна к грибовидным сосочкам; в задней трети,

включая *papillae vallatae* – от *n. glossopharyngeus*; участок корня около надгортанника – от *n. vagus (n. laryngeus superior)*.

Височно-нижнечелюстной сустав

Анатомической особенностью височно-нижнечелюстного сустава является: парность, инконгруэнтность и наличие суставного диска. Сустав является сложным по своей функции, в нем происходят различные по характеру движения (скольжение, вращение) как по горизонтальной, так и по вертикальной оси. Височно-нижнечелюстной сустав относится к типу блоковидных суставов. Правая и левая части сустава образуют одно комбинированное сочленение. Височно-нижнечелюстной сустав имеет сложное строение, позволяющее осуществлять различные виды движений нижней челюсти. Элементами, образующими височно-нижнечелюстной сустав являются: *суставная впадина (ямка), суставной бугорок, головка нижней челюсти, суставной диск, капсула вместе с собственно капсулярными и внекапсулярными связками (рис. 8)*.

Суставная ямка расположена на височной кости, имеет эллипсоидную форму. Спереди ямка ограничена задним скатом суставного бугорка, сзади – барабанной пластинкой, отделяющей ее от наружного слухового прохода, сверху – тонким костным слоем, представляющим собой свод ямки и отделяющим ее от мозговой полости, снаружи – задней ножкой скулового отростка, изнутри – *processus sphenoidalis*. Передняя часть ямки покрыта соединительнотканым хрящом. Объем суставной ямки в 2–3 раза больше объема суставной головки. Ямка делится на переднюю интракапсулярную и заднюю экстракапсулярную часть.

Рис (1954, цит. по Иде Й., 2004) условно разделяет зону. Мягкотканые составляющие ВНЧС представлены суставным диском,

суставной капсулой, связками и мышцами. Суставной диск расположен между ямкой и головкой нижней челюсти и разделяет пространство сустава на верхнюю и нижние камеры.

По мнению Риса (Ress, 1954), диск можно разделить на четыре части:

1. Передняя полоска, которая представляет собой утолщение во фронтальной части диска.
2. Промежуточная полоска, являющаяся узкой и тонкой частью, которая расположена позади передней полоски.
3. Задняя полоска. Представляет собой утолщение в задней части диска.
4. Биламинарная зона, которая разделена на две части: верхний слой, содержащий эластичные волокна, нижний слой, представленный к задней в основном коллагеновыми волокнами и прикрепленный к задней части головки нижней челюсти.

Иногда биламинарную зону выделяют в качестве отдельного анатомического образования.

Важной особенностью является прикрепление к суставному диску и к капсуле ВНЧС верхней головки латеральной крыловидной мышцы (*caput anterior m. pterigoidei lateralis*).

Функция верхней головки латеральной крыловидной мышцы до настоящего момента является предметом споров. Имеются сведения об асинхронном функционировании головок латеральной крыловидной мышцы и выполнении верхней головкой функции стабилизации положения диска и капсулы при быстрых движениях в суставе (Dauber W., 1987; Slavicek R., 2002).

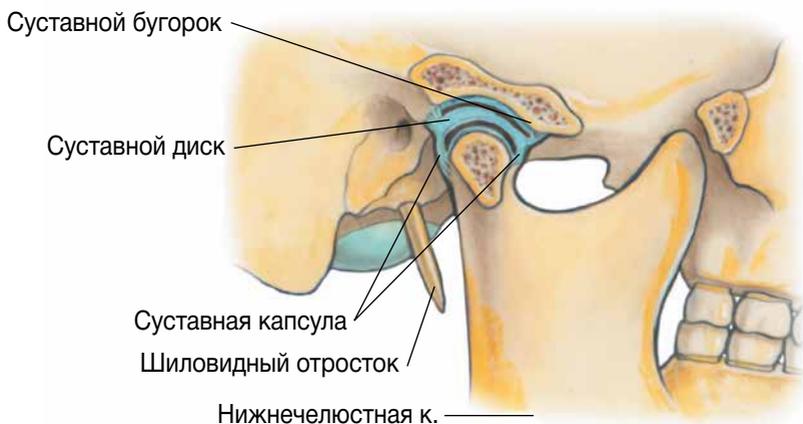


Рис. 8. Височно-нижнечелюстной сустав (Карманный атлас анатомии человека. Т.В. Селезнева)

Суставной бугорок располагается параллельно суставной ямке и представляет собой валик выгнутый в сагиттальном и слегка вогнутый во фронтальном направлении. Форма его может быть различна: плоская, средневыпуклая, крутая. *Высота бугорка взаимосвязана с видом прикуса.*

- Если прикус прямой – бугорок слабо выражен;
- При глубоком прикусе он выражен хорошо.

Головки нижней челюсти представляют собой поперечно лежащие эллипсоидной формы валики, их длинные конвергирующие оси пересекаются под тупым углом (до 160°) у переднего края затылочного отверстия. Передне-верхняя поверхность покрыта хрящом, именно эта часть участвует в образовании сустава. При потере зубов головка нижней челюсти перемещается кверху и кзади и начинает оказывать давление на сосудисто-нервный пучок, выходящий из Глассеровой щели, формируя

биламинарную зону, которая подлежит сдавлению при смещении нижней челюсти назад.

Жевательная функция накладывает свой отпечаток на строение и функцию сустава. Развитие височно-нижнечелюстного сустава завершается во внутриутробном периоде, однако затем, по мере развития человека и усложнения жевательной функции, происходит изменение тонкого строения элементов сустава (рис. 9). Приспособление к меняющейся функциональной нагрузке проявляется в увеличении глубины суставной ямки, в росте суставного бугорка и др. Особенно активно под влиянием жевательной функции формируется в первые месяцы после рождения хрящ, покрывающий головку нижней челюсти.

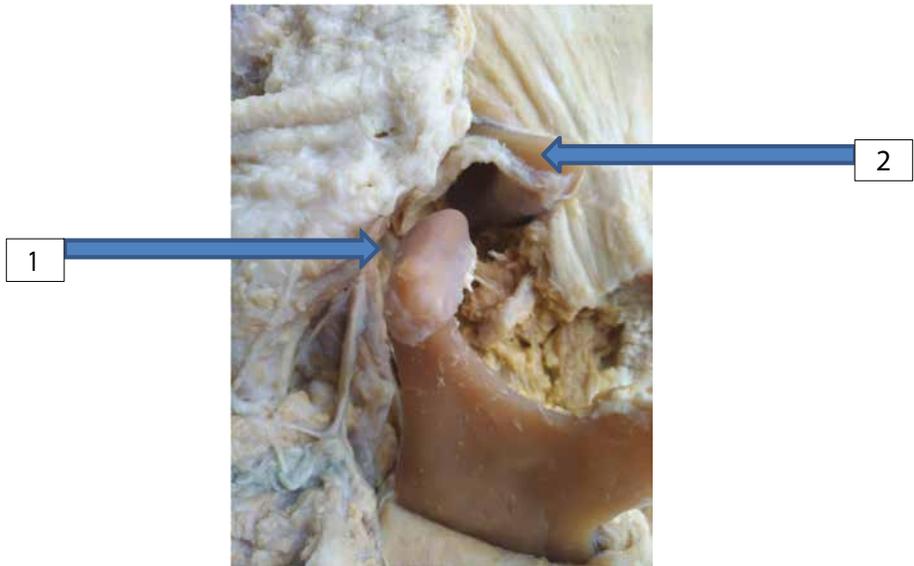


Рис. 9. 1 – головка нижней челюсти в нижнечелюстной ямке – 2 (секционный материал из коллекции анатомических препаратов профессора И.В. Гайворонского, ВМА, Санкт-Петербург)

В суставе в основном возможны движения в трех направлениях:

- **фронтальная ось:** опускание и поднятие нижней челюсти (открывание и закрывание рта) – совершается в нижнем отделе сустава, между хрящевым диском и головкой нижней челюсти;
- **сагиттальная ось:** смещение нижней челюсти вперед и назад – совершается в верхнем отделе сустава, между хрящевым диском и суставной поверхностью височной кости;
- **вертикальная ось:** боковые движения (ротация нижней челюсти) при жевании – на одной стороне головка нижней челюсти вместе с хрящевым диском выходят из суставной ямки на бугорок, а с противоположной стороны осуществляется ротация головки нижней челюсти относительно суставной впадины вокруг вертикальной оси.

В течение жизни деятельность височно-нижнечелюстного сустава неразрывно связана с жевательной функцией. При нормальном, ортогнатическом прикусе основное жевательное давление принимают на себя большие и малые коренные зубы, осуществляя тем самым как бы боковую защиту сустава.

- С потерей сила мышечных сокращений падает на передние зубы и сустав, вызывая их перегрузку.
- При утрате боковых зубов появляются условия для уменьшения межальвеолярного расстояния и дистального смещения нижней челюсти.

Уменьшение межальвеолярного расстояния нередко приводит к сдавливанию рыхлой соединительной ткани между задней стенкой капсулы и барабанной костью и развитию таких симптомов, как головная боль, боль в суставе, жжение в языке и др.

При полной утрате зубов изменение амплитуды движения нижней челюсти и деятельности жевательных мышц приводит к новой перестройке сустава.

Пародонт

Пародонт (от греч. пара – вокруг, одонтос – зуб) включает (1) десну, (2) связки пародонта (периодонт); (3) цемент корня; (4) собственно альвеолярную кость (рис. 10): собственная альвеолярная кость покрывает с внутренней стороны лунки зубов и является продолжением альвеолярной кости; на рентгенограмме визуализируется в виде твердой пластинки. Альвеолярный отросток, отходящий от базальной кости верхней и нижней челюсти, состоит из альвеолярной кости и собственно альвеолярной пластинки.

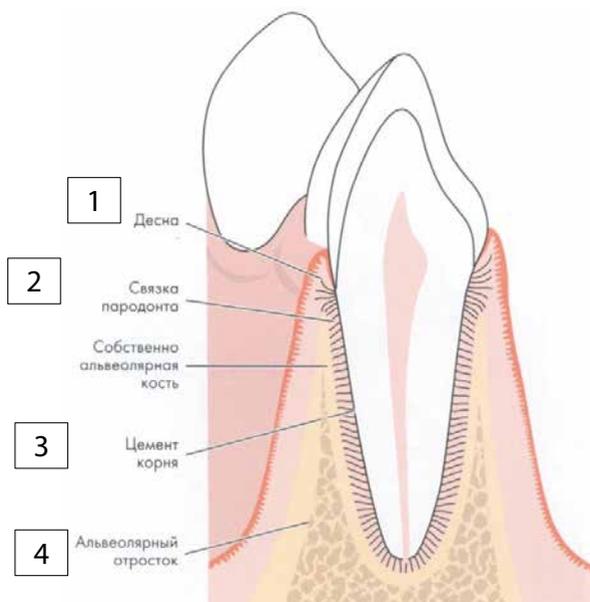


Рис. 10. Пародонт (Карманный атлас анатомии человека. Т.В. Селезнева)

Пародонт представляет собой комплекс тесно связанных между собой тканей, окружающих и фиксирующих зубы (**десны, надкостницы, кости альвеолярного отростка, периодонта и покрывающего корень зуба цемента**).

Основными функциями пародонта являются: прикрепление зуба к костной ткани челюсти и сохранение целостности слизистой оболочки десны. Пародонт, называемый также «аппаратом прикрепления», или «опорной тканью зубов», представляет собой развивающийся структурно и функционально единый комплекс, претерпевающий определенные изменения с возрастом и также подвергающийся морфологическим изменениям, которые в свою очередь связаны с функциональными нагрузками и постоянно меняющейся средой в полости рта.

Функции пародонта:

- опорно-удерживающие;
- распределяющие давление;
- пластические;
- трофические и другие функции.

Пародонт фиксирует зубы в челюсти. На зубы действует сила как при жевании, так и без жевательной нагрузки, при других функциональных состояниях. Эти силы стараются сместить зубы со своего места. Пародонт переносит действующие на зубы силы на челюстные кости.

Пластическая функция пародонта осуществляется имеющимися в нем клеточными элементами. Так, цементобласты принимают участие в построении вторичного цемента, остеобласты – в образовании кости. Значительно развитая сеть капилляров и нервов пародонта обуславливают его трофическую функцию – питание цемента зуба и стенок альвеолы.

Кроме перечисленных функций, пародонт участвует в росте, прорезывании и смене зубов, а также выполняет барьерную и сенсорную функции.

Продолжительность нагрузки на зубы, создаваемой жеванием и смыканием зубов при глотании, составляет в среднем около получаса в день (не более 2 часов).

Во время сна нижняя челюсть опускается, так что зубы не соприкасаются, нагрузки на зубное ложе нет. Действие жевательной силы зависит от величины покрытого деснами и фиксированного в зубной ячейке корня как клинического понятия, т. е. участка зуба, реально погруженного в ячейку. Чем длиннее «клинический корень», тем прочнее опора зуба и его может сместить только значительная сила. С другой стороны, чем больше «клиническая коронка» (т. е. участок зуба, выступающий над деснами), по сравнению с «клиническим корнем», тем меньшая сила может сместить зуб из зубной ячейки. Силы, действующие при функциональной нагрузке, перестраивают кость.

В альвеолярном отростке происходит образование и разрушение кости. Этот процесс зависит от действующих на зуб сил и от общего состояния организма.

При нормальных условиях существует физиологическое равновесие между образованием и разрушением кости, т. е. утраченная кость заменяется новой. Повышение давления в физиологических пределах способствует образованию кости. Вокруг хорошо функционирующего зуба возникают обызвествленные, толстые костные трабекулы. В кости ход костных трабекул соответствует направлению сил, действующих на кость. При этом кость фиксирует зуб наиболее сильно. Уменьшение давления (например, при нарушении жевания) приводит к изменению костных трабекул, снижению их числа и их атрофии. При утрате

зубов, не имеющих антагонистов и не выполняющих жевательной функции, уменьшается не только количество костных трабекул вокруг зуба, но и сама зубная ячейка атрофируется.

Атрофия костной ткани наблюдается после потери одного или нескольких зубов, при патологических состояниях (пародонтоз, пародонтит, периодонтит, сахарный диабет и др.), а также у людей в возрасте старше 60 лет. Атрофия после удаления зубов возникает сразу и сначала проявляется в уменьшении высоты лунки зуба на одну треть. В дальнейшем атрофия протекает более медленно, но не прекращается, а лишь несколько замедляется. Образование новой кости зависит не только от напряжения и величины сил, действующих на зуб, но и от общего состояния организма, от перенесенных общих и местных заболеваний, от интенсивности обмена веществ и др.

Нагрузка на ткани пародонта, возникающая при жевании, зависит от характера пищи, мышечной силы, вида смыкания челюстей, но почти всегда во время жевания используется только часть возможной выносливости пародонта. Резервные силы пародонта можно увеличить путем тренировки жевательного аппарата (например, путем пережевывания грубой пищи). Течение генерализованного пародонтита зачастую приводит к снижению межальвеолярного расстояния, за счет изменения положения зуба. Клиническая ситуация генерализованного пародонтита тяжелой степени представлена на рисунке 11.



Рис. 11. Клиническая ситуация генерализованного пародонтита тяжелой степени у пациентки В. А – вид спереди; Б – вид сбоку

Физиологические изменения зубов и пародонта

Форма, структура зубов и состояние пародонта не постоянны, они изменяются под влиянием различных функциональных условий. Эти изменения проявляются в стирании зубов, в появлении патологической подвижности, в возникновении патологического прикуса, в отслаивании эпителия и в атрофии зубных ячеек.

Повышенная стираемость твердых тканей зубов

Стирание зубов встречается как естественное физиологическое, усиливающееся с возрастом. Также имеются проявления патологической стираемости, которые развиваются в результате патологического прикуса, нарушения обмена веществ, воздействие вредных химических веществ на производстве. Например в угольной промышленности уголь действует как абразив, стирая твердые ткани зубов. Физиологическая стираемость развивается в течение всей жизни, а патологическая стираемость может идти быстрыми темпами.

Стирание наступает как на жевательной, так и на боковой поверхностях. При этом жевательные поверхности зубов постепенно сошлифовываются, крутость их бугров уменьшается, борозды фиссур становятся меньше. В результате прикус становится более глубоким, снижается высота нижнего отдела лица.

Стирание также зависит от типа жевания, от состава пищи и от вида прикуса. Так, при прямом прикусе быстрее стираются режущие края резцов и клыков. При глубоком – язычная поверхность фронтальных зубов верхней челюсти и вестибулярная поверхность зубов нижней челюсти. При утрате какой-либо группы зубов интенсивно стираются сохранившиеся зубы в результате перегрузки.

По степени физиологического стирания можно сделать выводы относительно возраста человека. До 30-летнего возраста оно ограничено эмалью. Примерно к 40–60 годам эмаль бугров стирается до дентина, который виден по своему желтоватому цвету; он становится блестящим и пигментированным. Коронка зуба немного укорачивается. К 70-летнему возрасту стирание приближается к пульпе.

Выраженная стертость всех зубов ведет к снижению прикуса, в результате чего могут появляться боли в височно-нижнечелюстном суставе. Клиническая ситуация повышенной стираемости твердых тканей зубов представлена на рисунке 12.



Рис. 12. У пациента Г. отмечается повышенная стираемость твердых тканей зубов, которая приводит к снижению прикуса

В результате стирания контактной медиально-дистальной поверхности зубов меняется характер их соприкосновения, появляется патологическая подвижность зубов и смещение их в медиальном направлении. В результате стирания зубная дуга к 40-летнему возрасту укорачивается приблизительно на 1 см.

Прорезывание зубов за счет их выдвигания и роста называется активным прорезыванием. Выдвижение зубов из челюстных костей продолжается на протяжении всей жизни, хотя и замедляется с возрастом. Прикрепление эпителия при прорезывании зубов происходит на границе средней и нижней трети коронки. Место прикрепления со временем очень медленно смещается по направлению к верхушке корня. Благодаря этому в полости рта появляется все большая часть коронки зуба, а затем и корня. Этот процесс называется пассивным прорезыванием.

По положению места прикрепления эпителия различают 4 стадии прорезывания зуба.

- *В первой стадии* эпителий прикрепляется только на эмали зуба. Десны покрывают, таким образом, приблизительно одну

треть эмали. Клиническая коронка меньше анатомической. Эта стадия продолжается со времени прорезывания зуба до 25-летнего возраста.

- *Во второй стадии* прикрепление эпителия имеется не только на эмали, но отчасти и на цементе, однако клиническая коронка все еще меньше анатомической. Такая картина наблюдается в возрасте 25–35 лет. В течение жизни отделение эпителия от эмали продолжается, прикрепление его смещается на цемент, однако он еще не полностью покрывает корень.
- *При третьей стадии* – клиническая коронка совпадает с анатомической. Такое положение соответствует третьей стадии и наблюдается в возрасте 35–45 лет.
- *В четвертой стадии* прикрепление эпителия смещается по направлению к верхушке корня, в связи с чем часть корня остается свободной. Клиническая коронка больше, чем анатомическая. Совокупность этих признаков характерна для лиц старше 45 лет.

Таким образом, по стадиям пассивного прорезывания можно делать выводы относительно возраста человека.

Определения силы жевательных мышц и тканей пародонта имеет большое значение для обеспечения ортопедической реабилитации пациентов при многих стоматологических заболеваниях (частичная потеря зубов, повышенная стираемость твердых тканей зубов, заболевания тканей пародонта, дисфункция височно-нижнечелюстного сустава, деформация зубных рядов и другие). Максимальная сила, которая развивается при сжатии зубов, является важной биомеханической характеристикой зубочелюстного аппарата. Она отличается не только у отдельных людей, но и у одного и того же человека может

изменяться в зависимости от возраста, вида прикуса, наличия стоматологического заболевания, патологических состояний височно-нижнечелюстного сустава, состояния организма и т. д. Основным фактором, который определяет силу жевательных мышц и пародонта, является возможный предел физиологической выносливости тканей пародонта, при превышении которого возникают болевые ощущения и рефлекторное торможение силы сокращения жевательных мышц. Величина жевательного давления контролируется и рефлекторно ограничивается барорецепторами пародонта, реагирующего возникновением боли на избыточное сокращение жевательных мышц и силу сжатия зубных рядов. Данное обстоятельство предотвращает разрушение коронок естественных зубов.

1.3 Функции зубочелюстной системы

Зубочелюстная система – это совокупность органов, объединенных анатомически и выполняющих ряд важных для организма функций, таких как глотание, жевание, пищеварение, дыхание, речеобразование и других. Она представляет собой часть организма, динамически изменяющуюся в процессе всей жизни человека. На ее строении и функциях отражаются развитие психики человека, особенности его характера, поведения в обществе. По мере повышения культурного уровня люди придают все большее значение форме лица, гармоничности его строения.

Акт глотания

Во время глотания дыхательные пути отделяются от органов пищеварения. Язык прижимает пищевой комок к твердому небу и проталкивает его через зев в глотку. В этот момент мягкое небо

поднимается вверх, отделяя носовую часть глотки от ротовой. Надподъязычные мышцы поднимают гортань, а корень языка давит на надгортанник, опускает его и закрывает вход в гортань. Попеременное сокращение сжимателей и расширителей глотки способствует продвижению пищевого комка к пищеводу. Функция глотания также важна для многих регуляторных процессов, происходящих в организме человека.

Процесс глотания происходит каждые 20–30 секунд. Становится очевидным, что при нарушении и снижении высоты прикуса, изменяется стереотип глотания, что в конечном результате может привести к функциональному нарушению мышечно-суставного комплекса зубочелюстной системы. Регуляция моторики глотания представлена на рисунке 13. Регуляция процесса глотания – на рисунке 14.

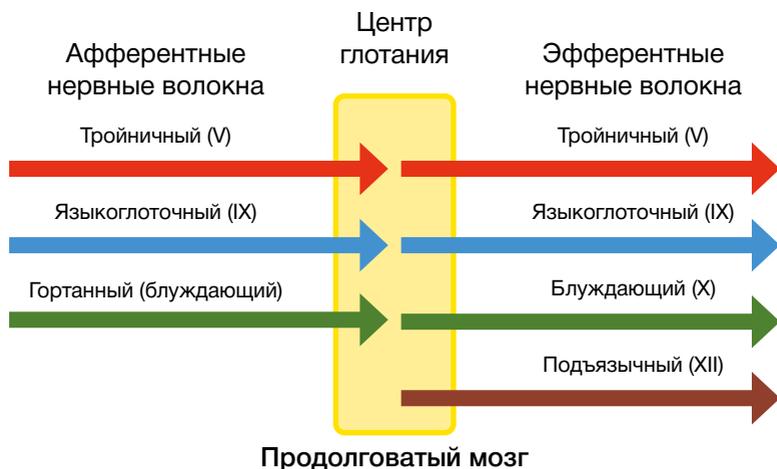


Рис. 13. Регуляция моторики глотания

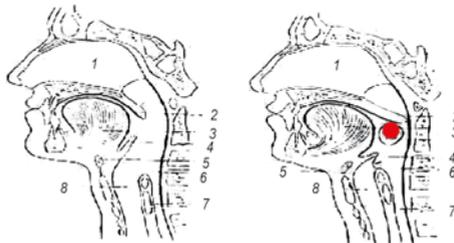
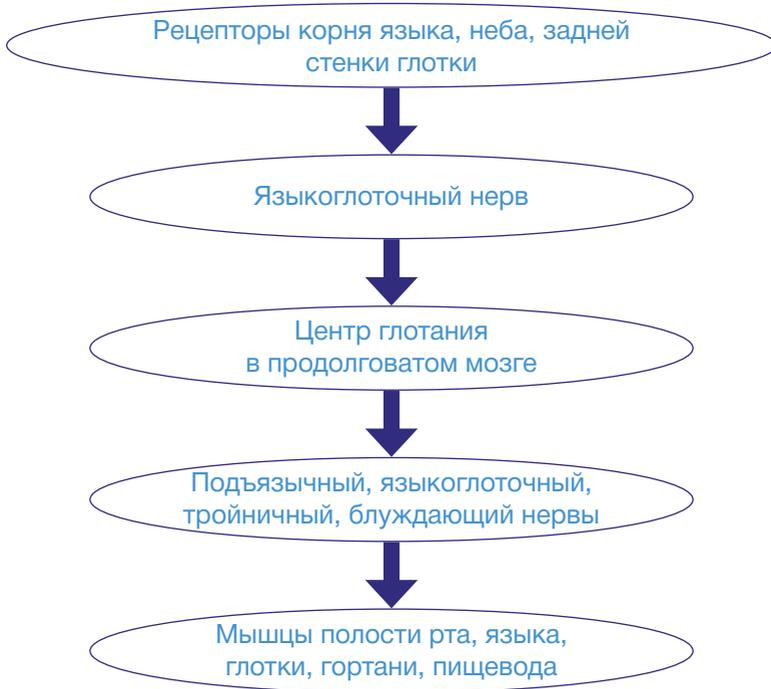


Рис. 14. Регуляция процесса глотания

Акт жевания

Жевание является важным физиологическим актом, во время которого в полости рта происходит измельчение пищевых веществ, смачивание их слюной и формирование пищевого комка перед проглатыванием. В осуществлении акта жева-

ния принимают участие верхняя и нижняя челюсти с зубными рядами, жевательная и мимическая мускулатура, слизистая оболочка полости рта, язык, мягкое небо и слюнные железы.

Жевательные мышцы, приводя в движение нижнюю челюсть, обеспечивают механическую обработку пищи. От силы сокращения этих мышц зависит величина жевательного давления, необходимого для откусывания и размалывания пищи до нужной консистенции. Эти мышцы принимают участие также и в выполнении других функций полости рта – речеобразовании, глотании. Процесс жевания представляет собой сложную координацию условных и безусловных пищевых двигательных рефлексов, которые определяют взаимосочетанные сокращения жевательных мышц, мышц языка, щек и губ.

Координация сокращений основных и вспомогательных жевательных мышц регулируется рефлексорно. Степень жевательного давления на зубы контролируется проприоцептивной чувствительностью пародонта. Сила мышц направлена дорзально, поэтому наибольшие усилия жевательные мышцы способны развивать в самых дистальных отделах зубных рядов. Потеря боковых зубов резко снижает эффективность разжевывания пищи, а нижняя челюсть приобретает тенденцию к дистальному смещению. Подобное изменение приводит к перегрузке височно-нижнечелюстного сустава и разрушению синхронности сокращения жевательных мышц.

Регуляция акта жевания

При попадании пищи в рот происходит раздражение находящихся в слизистой оболочке рецепторов осязательной, температурной и вкусовой чувствительности. Регуляция процесса жевания представлена на рисунке 15.



Рис. 15. Схема регуляции процесса жевания

Далее импульсы от рецепторов проводятся по второй и третьей ветви тройничного нерва в продолговатый мозг (центр жевания), где находятся чувствительные ядра. От этих ядер начинается второй нейрон чувствительной части тройничного нерва, который направляется к зрительному бугру. От восходящих афферентных волокон на уровне ствола мозга и таламуса отходят коллатерали к ядрам ретикулярной формации.

От зрительного бугра начинается третий нейрон, направляющийся к чувствительной зоне коры головного мозга. Оттуда эфферентные импульсы направляются также по веткам тройничного нерва к жевательным мышцам. Находящиеся в жева-

тельных мышцах механорецепторы типа мышечных веретен регулируют движения нижней челюсти и требуемую силу жевательных мышц. Вся эта рефлекторная деятельность подчинена корковым влияниям. В результате рефлекторных сокращений жевательной мускулатуры нижняя челюсть с ее зубным рядом совершает различные движения. При этом нижний зубной ряд размыкается и смыкается с верхним, а нижние зубы скользят вперед и назад, вправо или влево по режущим и жевательным поверхностям верхних зубов.

В зависимости от того, на какой участок зубных рядов попадает пища, происходит ее соответствующая обработка. Рефлекторными сокращениями мускулатуры языка, щек и губ измельченные частицы пищи собираются в пищевой комок, который перемещается к корню языка и проглатывается. Степень измельчения пищевых частиц при этом определяется рецепторами слизистой рта и языка. Благодаря чувству осязания более крупные частицы подвергаются дальнейшей механической обработке, а несъедобные частицы и посторонние примеси выводятся из полости рта.

Обычно жевание куска пищи в полости рта совершается в течение 15–30 секунд. При приеме больших кусков пищи жевание происходит попеременно то на одной, то на другой стороне.

РАЗДЕЛ 2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЖЕВАТЕЛЬНОЕ ЗВЕНО

2.1 Понятие о функциональном жевательном звене

Функциональное жевательное звено – это часть жевательной системы, в согласованной функции которой важную роль играет нервная рецепция жевательной мускулатуры, пародонта и слизистой оболочки.

В функциональное жевательное звено включаются следующие функциональные единицы:

- *опорная часть (пародонт);*
- *моторная часть (мускулатура);*
- *нервно-регулирующая часть;*
- *соответствующая система кровеносных сосудов и трофической иннервации, обеспечивающая питание и регуляцию обменных процессов органов и тканей жевательного звена (И.С. Рубинов).*

В процессе жевания осуществляется целый ряд рефлексов жевательной системы, которые включаются в сложный безусловно-рефлекторный комплекс жевания.

2.2 Рефлексы жевательной системы

Рефлекс – это ответная реакция организма на любое воздействие раздражителя при помощи нервной системы. Рефлекс – стереотипная реакция живого организма на какое-либо воздействие, проходящая с участием рецепторов и под управлением нервной системы.

Рецепторы – это **нервные окончания, преобразующие сигналы в нервные импульсы**. И.П. Павлов называл рецепторы «щупальцами мозга». Рецепторы позволяют человеку ориентироваться в окружающем мире. Орган чувств включает также в себя вспомогательные части, которые помогают улавливать, фиксировать сигналы, а также защищают рецептор. От рецепторов по проводящим путям сигналы поступают в кору больших полушарий головного мозга.

П.К. Анохин создает учение о *функциональной системе* (1968), которая объясняет механизмы целенаправленной деятельности человека и животных под влиянием мотивации. П.К. Анохин добавляет в классическую *рефлекторную павловскую дугу* новый элемент – *обратная афферентация*. Осуществление программы действия приводит к результату, который оценивается организмом *по принципу обратной связи*. Это звено замыкает разомкнутую рефлекторную дугу в рефлекторное кольцо. При этом рефлекторная дуга не упраздняется, а органически вписывается в кольцо, представляя собой его часть.

Рецепторы (лат. *receptor* – получатель, приемник, от *recipio* – получать, принимать) – группа белков, с помощью которых клетки и организм в целом воспринимают действие внешних и внутренних раздражителей. **Эффектор** – рабочий орган, который осуществляет эффект, реакцию в ответ на раздражение **рецептора**. Схема рефлекторных дуг представлена на рисунке 16.

Схема рефлекторных дуг

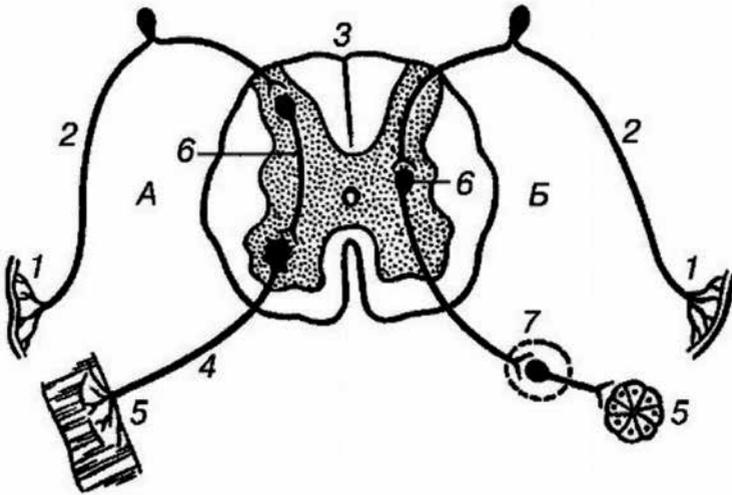


Рис. 16. Схема рефлекторных дуг

A – соматического рефлекса; B – вегетативного рефлекса;
 1 – рецептор; 2 – чувствительный нейрон; 3 – центральная нервная система; 4 – двигательный нейрон; 5 – рабочий орган – мышца, железа; 6 – ассоциативный (вставочный нейрон); 7 – вегетативный узел (ганглий) (Крылова Н.В., Искренко И.А. Мозг и проводящие пути. – М.: МИА, 2016. – 123 с.)

Морфологической основой *рефлекса* является **рефлекторная дуга**.

Функции любой *рефлекторной дуги*: восприятие раздражения рецептором и преобразование его в нервный импульс; проведение нервного импульса в ЦНС; анализ и синтез полученной информации в ЦНС; формирование адекватной ответной реакции; проведение импульса до рабочего органа для ответа на раздражение.

Рефлекторная дуга – последовательно соединенная цепочка нервных клеток, которая обеспечивает осуществление реакции,

ответа на раздражение. Рефлекторная дуга состоит из шести компонентов: *рецепторов, афферентного (чувствительного) пути, рефлекторного центра, эфферентного (двигательного, секреторного) пути, эффектора (рабочего органа), обратной связи.*

Рецепторы представляют собой *специализированные образования, предназначенные для трансформации энергии различных видов раздражителей в специфическую активность нервной системы.* Рецепторы специализированы для оптимальной реакции на определенные стимулы (раздражители). Те стимулы, к которым рецептор обладает максимальной чувствительностью, называют адекватными, т. е. рецепторы настроены на определенную модальность стимула. Рецепторы подразделяются на:

- *механорецепторы* (рецепторы органа слуха и равновесия;
- *тактильные рецепторы* кожи;
- *рецепторы аппарата движения* (барорецепторы);
- *хеморецепторы* (органов вкуса, обоняния, сосудистые инторецепторы);
- *фоторецепторы* (сетчатки глаза);
- *терморецепторы* (кожи, внутренних органов);
- *болевые рецепторы* (ноцицепторы).

Рецепторы – способны реагировать на различные виды энергии (электрической, механической, химической, тепловой, световой). Служат рецепторы для передачи информации в центральную нервную систему об изменениях внешней и внутренней среды.

В стоматологической практике крайне важно знать патогенез стоматологических заболеваний. Механизмы формирования патологических процессов в челюстно-лицевой области.

В стоматологической практике важны следующие рефлексы:

- периодонто-мышечный;
- гингиво-мышечный;
- миостатические;
- взаимосочетанные рефлексы жевательной мускулатуры.

Периодонто-мышечный рефлекс осуществляется во время жевания при помощи естественных зубов, когда сила сокращения жевательной мускулатуры регулируется степенью чувствительности рецепторов периодонта.

Гингиво-мышечный рефлекс осуществляется при потере зубов, когда сила сокращения жевательной мускулатуры регулируется рецепторами слизистой десен и альвеолярных гребней.

Миостатический рефлекс осуществляется при функциональных состояниях, связанных с растяжением жевательной мускулатуры, начало ему дают импульсы от проприорецепторов жевательных мышц и их сухожилий.

В деятельности жевательной системы имеет место сочетание различных рефлексов. Особое внимание заслуживает совокупность рефлексов, связанных с разобщением прикуса, которое играет важную роль в клинике стоматологии.

Гаврилов Е.И. (1968) обозначает физиологический покой жевательных мышц как их устойчивое рефлекторное сокращение, связанное с сохранением характерного пространственного положения нижней челюсти. **Основой тонуса всех мышц является миостатический рефлекс.** Исходя из изложенной физиологической сущности, автор определяет состояние покоя как положение нижней челюсти по отношению к верхней, при котором все мышцы, поднимающие и опускающие нижнюю челюсть,

находятся в состоянии минимального и уравновешенного тонического напряжения.

Рефлексы разобщения прикуса являются постоянным спутником при всевозможных актах, связанных с длительным опусканием нижней челюсти и расположением ее на расстоянии больше 4–6 мм от верхней челюсти. Такое статическое состояние – опущение нижней челюсти, превышающее исходное положение при физиологическом (функциональном) покое, ведет к проявлению тонических рефлексов, возникающих с различных рецептивных полей жевательной системы (мышц, сухожилий, периодонта, слизистой рта). В формировании «рефлексов разобщения прикуса» большое участие принимают миостатические рефлексы жевательной мускулатуры – т. н. «рефлексы на растяжение». Характер проявления «рефлексов разобщения прикуса» зависит от степени опускания нижней челюсти, сочетания с другими рефлексами (периодонто-мускулярным, гингиво-мускулярным), чередования периодов покоя и раздражения, адаптации рецепторов к протезам и от индивидуальных особенностей больных.

2.3 Абсолютная сила жевательных мышц

Под абсолютной силой жевательных мышц понимают напряжение, которое они развивают при максимальном сокращении. Ее величина вычисляется путем умножения площади физиологического поперечного сечения мышцы на ее удельную силу. Поперечное сечение височной мышцы составляет 8 см², жевательной – 7,5 см², суммарное поперечное сечение всех других жевательных мышц – около 19 см². Приняв, что удельная сила мышцы оставляет 10 кг/см², Вебер рассчитал, что общая сила мышц, поднимающих нижнюю челюсть, на одной стороне равна 195 кг, для всех мышц – 390 кг. Наибольшее усилие развивает

жевательная мышца. Это объясняется более вертикальным расположением ее равнодействующей. Однако по мнению других исследователей, коэффициент удельной силы мышц следует принять равным 2–2,5 кг/см² физиологического поперечного сечения мышцы. Исходя из того, Толук считает, что абсолютная сила жевательных мышц равна 80–100 кг.

Мышцы, обладая большой абсолютной силой, развивают ее до возможных пределов чрезвычайно редко, лишь в минуту опасности или крайнего психического напряжения. Поэтому значение абсолютной силы жевательных мышц заключается в возможности выполнения значительной мышечной работы при разжевывании пищи без заметного их утомления. Если усилие, которое необходимо для осуществления акта жевания, в среднем составляет 9–15 кг, то практически используется лишь 10% абсолютной жевательной силы. Оставшиеся силы можно назвать резервными. Именно эти усилия могут использоваться человеком, например, для раскалывания ореха, косточек слив или абрикосов (40–102 кг).

Абсолютная сила жевательных мышц так же индивидуальна, как резервные силы пародонта. Несмотря на то, что они унаследованы от наших предков, питавшихся грубой пищей, требующей больших усилий для размельчения, и полностью не используются современным человеком, они также необходимы ему для поддержания нормальной функции жевательного аппарата как фактор, обеспечивающий определенный запас здоровья.

Жевательное давление

Кроме абсолютной силы мышц, поднимающих нижнюю челюсть, показателем жевательной функции является еще жевательное давление. Термином «жевательное давление» обозначают силу, развиваемую мышцами для разжевывания пищи и действу-

ющую на определенную поверхность. *Жевательное давление при одном и том же усилии мышц будет различным на коренных и передних зубах. Это объясняется тем, что нижняя челюсть представляет собой рычаг второго рода с центром вращения в суставе.*

Измерение жевательной силы производят приборами гнатодинамометрами. В последнее время широко используются электронные приборы с датчиками.

Используя динамометр, ученые установили, что полученные данные не полностью характеризуют всю мышечную силу, а отражают лишь предел выносливости пародонта.

Известно, что для:

- резцов он составляет 5–10 кг;
- для клыков – 15 кг;
- для премоляров – 13–18 кг;
- для моляров – 20–30 кг.

Показано, что жевательная ценность зубов прямо пропорциональна площади корней, а болевая реакция пародонта зависит от величины и продолжительности давления. Если выключить чувствительность пародонта с помощью анестезии, то после обезболивания жевательное давление поднимается до 60 кг.

Гнатодинамометрия – измерение жевательного давления с помощью специальных приборов – гнатодинамометров. По данным Дениса, жевательное давление на резцах составляет 7–12 кг, на премолярах 11–18 кг, на молярах 14–22 кг.

Жевательное давление для моляров не является показателем всей мышечной силы, а ограничено пределом выносливости периодонта. Ощущение боли прекращает дальнейшее сокраще-

ние мышц. В опытах с выключением чувствительности периодонта жевательное давление увеличивается почти в 2 раза.

Для переработки разных продуктов жевательный аппарат затрачивает различные усилия. Так, для дробления карамели и шоколада в плитках необходимы усилия в 27–30 кг, орехов разной величины – 23–102 кг, вареного мяса – 39–47 кг, жареной свинины – 24–32 кг, тушеной телятины – 15–27 кг.

При изучении силы сокращения жевательных мышц с помощью динамометрии исследуется, главным образом, вертикальное давление. В действительности разжевывание пищи требует наряду с вертикальными нагрузками достаточно больших горизонтальных усилий. Они необходимы не только для раздавливания, но и для растирания пищи, подготовки ее к перевариванию.

Давление, падающее на какой-либо зуб, распространяется не только по его корням на альвеолярные отростки, но и по межзубным контактам на соседние зубы. Распределению жевательной сил способствует и то, что большие моляры наклонены в медиальном направлении, а потому силы, действующие при жевании по их продольной оси, отчасти переносятся на малые моляры и резцы, которые, таким образом, воспринимают часть нагрузки больших моляров. С потерей каждого отдельного зуба соседний с ним зуб теряет опору, наклоняется в сторону образовавшейся щели. Поэтому удаление зубов весьма нежелательно с точки зрения их фиксации.

Правильное соприкосновение зубов их боковыми поверхностями также является существенным в распределении жевательной силы. Если соприкосновение контактными точками нарушено, действие жевательной силы может вызвать смещение зубов.

Жевательные движения, создавая повышенное давление в тканях периодонта вызывает опорожнение кровеносных сосудов.

Уменьшение объема крови, находящейся в сосудах периодонта, уменьшает ширину периодонтальной щели и способствует погружению зуба в лунку. Когда на периодонт не действует давление, сосуд наполняется кровью и периодонтальная щель восстанавливается до прежних размеров, выдвигая зуб и возвращая его в исходное положение. Таким образом, изменение ширины периодонтальной щели обеспечивает физиологическую подвижность зуба, а изменение объема сосудистого русла создает частичную амортизацию жевательного давления, которое испытывает зуб во время смыкания зубных рядов и разжевывания пищи.

Сила жевательного давления на зуб регистрируется механорецепторами, расположенными в периодонте. Сигналы от этих рецепторов поступают в центры жевательной мускулатуры и изменяют интенсивность ее сокращения.

Жевательное давление – сила, развиваемая жевательными мышцами и регулируемая рецепторами пародонта, необходимая для раздавливания, откусывания, раздробления пищи. Жевательное давление на резцах примерно равно: у женщин – 20–30 кг; у мужчин – 25–40 кг; на молярах соответственно – 40 кг.

Таким образом, жевательное давление, развиваемое мышцами, не исчерпывает всю их силу, а означает предел выносливости опорных тканей зубов, который определяется: наследственностью, полом, возрастом, степенью тренированности пародонта, патологическими состояниями и некоторыми другими факторами.

Обеспечение физиологически оправданной и гармоничной ситуации в момент смыкания зубных рядов является основным принципом биомеханического равновесия элементов зубочелюстной системы, которое в свою очередь лежит в основе долговременного функционирования зубных конструкций в содружестве с элементами зубочелюстного аппарата.

РАЗДЕЛ 3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В СТОМАТОЛОГИИ

Функциональная диагностика – раздел диагностики, содержанием которого являются объективная оценка, обнаружение отклонений и установление степени нарушений функции различных органов и физиологических систем организма на основе измерения физических, химических или иных объективных показателей их деятельности с помощью инструментальных или лабораторных методов исследования. Функциональные методы исследования в стоматологии применяются для оценки функциональных возможностей элементов зубочелюстного аппарата и раннего выявления патологических состояний органов и тканей челюстно-лицевой области.

Использование различных методов функциональной диагностики позволяет составить план лечения и прогнозировать ожидаемый эффект проводимой реабилитации стоматологических больных с различными заболеваниями зубочелюстной системы. В ортопедической стоматологии чаще всего используют функциональные методы:

- Методы исследования жевательной эффективности.
- **Гнатодинамометрия.**
- Функционально-физиологический метод определения центрального соотношения челюстей.
- Миотонометрия.
- Мастикациография.
- Электромиография.
- Внутриротовая регистрация движений нижней челюсти.
- Аксиография.

В данном учебно-методическом пособии описана ГНАТОДИНАМОМЕТРИЯ как метод функциональной диагностики в клинической стоматологии с использованием гнатодинамометра «Визир-Э1000».

3.1 Гнатодинамометрия

Историческая справка

Гнатодинамометрия (ГДМ) (греч. *gnathos* челюсть + *dynamis* сила + *metreo* мерить) – измерение силы жевательного давления, возникающего при сжатии зубов в результате сокращения жевательных мышц.

ГДМ является одним из объективных методов выявления силы, развиваемой жевательной мускулатурой. Метод предназначен для измерения усилий сжатия мышечно-суставного аппарата на ткани пародонта зуба при нормальных (физиологических) и патологических состояниях зубочелюстной системы в различных участках зубного ряда. С помощью данного метода можно измерить выносливость пародонта отдельных зубов к вертикальному давлению. Используется метод гнатодинамометрии при функциональной диагностике состояний пародонта и жевательной мускулатуры в терапевтической, хирургической и ортопедической стоматологии.

Гнатодинамометрия – метод определения силы жевательных мышц и выносливости опорных тканей зубов (пародонта) к восприятию жевательного давления при сжатии челюстей с помощью специального аппарата – гнатодинамометра. При сильном сжатии гнатодинамометра зубами появляется ощущение боли и/или дискомфорта, этот момент и фиксируют как показатель гнатодинамометрии.

Для измерения жевательного давления используют механические и электронные гнатодинамометры.

Измерением жевательной силы занимались еще в XVII веке. В 1679 г. Джованни Альфонсо Борелли, итальянский ученый-универсал времени Научной революции XVII века, автор трудов по физике, медицине, астрономии, геологии, математике, механике, основоположник биомеханики, писал о следующем способе измерения жевательной силы. Он накладывал на нижний моляр веревку, завязывая ее концы, и подвешивал к ней гири, преодолевая, таким образом, сопротивление жевательной мускулатуры. Вес гирь, оттягивающих нижнюю челюсть вниз, равнялся 180–200 кг. Такой способ измерения жевательной силы весьма несовершенный, так как при этом не учитывалось, что в удержании груза принимали участие не только жевательная мускулатура, но и мышцы шеи.

Гнатодинамометрия – способ измерения силы жевательных мышц и выносливости пародонта. Исследование проводят с помощью специальных приборов – гнатодинамометров. С помощью гнатодинамометра проводится регистрация усилий сжатия антагонизирующих пар зубов. Первый механический гнатодинамометр сконструировал в 1895 г. G.V. Black (рис. 17). Этот гнатодинамометр подобен роторасширителю, щечки которого раздвинуты пружиной, соединенной с указателем, а на концах укреплена шкала с делениями. При сжатии щечек прибора зубами указатель передвигается по шкале и показывает силу давления в условных единицах. В дальнейшем гнатодинамометр Блэка усовершенствовали Габер (G. Haber) в 1919 г. и М.С. Тиссенбаум в 1941 г.

Прибор состоял из двух накусочных пластинок, разобщенных пружиной. При сжатии пластинок зубами стрелка, связанная с

пружиной, показывала на шкале силу жевательного давления в килограммах.

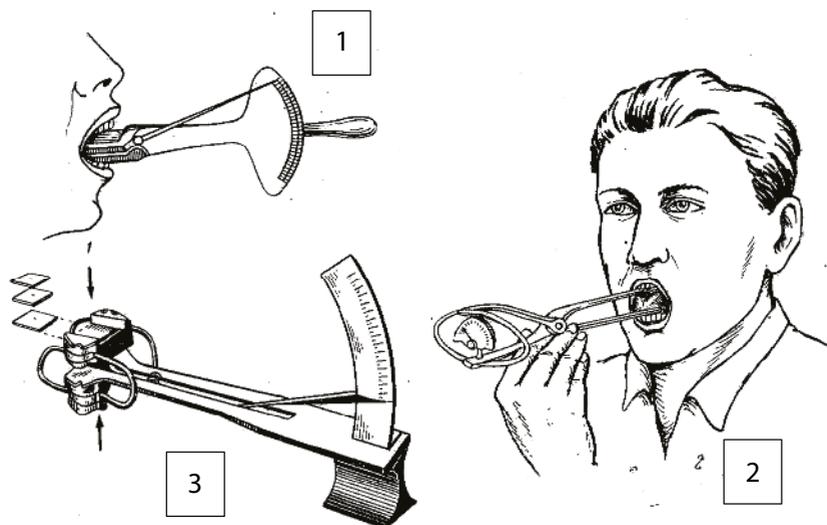


Рис. 17. Гнатодинамометры. 1 – Блэка; 2 – Тиссенбаума; 3 – Габера (Ортопедическая стоматология. Е.И. Гаврилов, А.С. Щербаков, 1978)

По данным G.V. Black, величина жевательного давления колеблется между 25 и 245 фунтами (т. е. от 10 до 110 кг). Подобные гнатодинамометры, основанные на пружинящих свойствах металлов, позднее были предложены и другими изобретателями. Однако пружинные гнатодинамометры не дают точных измерений, т. к. металлические пружины со временем деформируются и дают искаженные показатели.

Вместо металлических пружин использовался масляный поршень, передающий давление на манометр, стальной шарик, помещенный между пластинками из чистого олова и т. д. Различными авторами продолжали создаваться новые виды аппаратов, среди них есть и образцы электронных гнатодинамометров (Рубинов И.С., Перзашкевич Я.М., 1957). Поскольку исследова-

ния проводились на абсолютно различных приборах, данные литературы о силе жевательного давления практически несопоставимы.

Еще G.V. Black обратил внимание на то, что полученные с помощью механического гнатодинамометра цифровые данные, характеризующие жевательное давление между молярами (77,7 кг в среднем), не являлись показателями всей мышечной силы, а были пределом того, что может вынести пародонт зубоантагонистов. Болевые ощущения в пародонте препятствуют дальнейшему сокращению мышц. В последующем это положение подтвердил Шредер (1897), который предложил выключить чувствительность пародонта анестезией и получил следующие данные: если у мужчин в 21 год давление в боковом участке челюсти в среднем было 35 кг, то после анестезии оно повышалось до 60 кг.

Жевательным давлением G.V. Black называл силу, развиваемую мышцами – поднимателями нижней челюсти и действующую на определенную плоскость. При одном и том же усилии мышц жевательное давление будет различным на коренных и передних зубах. Это объясняется тем, что нижняя челюсть является рычагом второго рода с центральным вращением в суставах.

Таким образом, чем дальше от сустава (фронтальный участок), тем длиннее рычаг и меньше сила, чем ближе к суставу (боковые участки), тем короче рычаг и больше сила.

Опыты Г. Шредера неоднократно повторяли другие авторы, но с использованием даже одного и того же гнатодинамометра всегда получали различные показатели. G. Haber в 1919 г. с помощью механического гнатодинамометра своей конструкции получил данные, что сила сжатия зависит от пола и положения зуба в зубном ряду:

- от 25 до 72 кг у мужчин;
- от 15 до 46 кг у женщин.

Эти данные в дальнейшем были использованы многими учеными.

И.А. Клейтман (1948) предложил пружинный пародонтодинамометр, принцип действия которого отличается тем, что давление на исследуемые зубы производится усилием исследователя, причем в разных направлениях.

В 1958 г. А.Т. Бусыгин и М.Р. Миллер сконструировали гидравлический гнатодинамометр, который состоит из металлического корпуса, заполненного маслом и соединенного посредством трубопровода с манометром. На верхней части корпуса имеется мембрана и накусочная площадка. При надавливании исследуемым зубом на площадку мембрана прогибается и вытесняет из корпуса соответствующее количество масла, которое перемещается по трубопроводу в полость манометра, стрелка которого показывает силу давления в килограммах (в вертикальном направлении).

В 1960 г. И.С. Рубинов и Л.М. Перзашкевич сконструировали электронный (пьезоэлектрический) динамометр; в нем находился датчик, в котором содержалась пластинка из латуни и катушка индуктивности. Датчик, соединенный с электронным генератором и микроамперметром, накладывался на зубы. При давлении на пластинку изменялась величина индуктивности, что отражалось на шкале микроамперметра.

Гнатодинамометрия (определение выносливости пародонта): съемная насадка (1) измерительной головки (2) (с вмонтированными в нее электротензометрическими датчиками) вставляется в ротовую полость и зажимается между верхней и нижней челюстями; определяемое при этом давление фиксируется на шкале

универсального электронного гнатодинамометра (3). Слева вверху – съемная накусочная насадка (рис. 18).

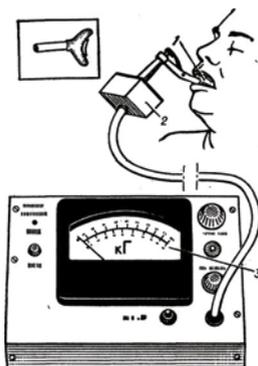


Рис. 18. Схема проведения гнатодинамометрии (Ортопедическая стоматология. Е.И. Гаврилов, А.С. Щербаков, 1978)

Универсальный электронный гнатодинамометр, предложенный В.Ю. Курляндским, В.А. Никитенко, В.А. Дубинским, В.П. Шатуновыми, Ф.И. Алексеевым в 1970 г., включает измерительный инструмент (головку), блок усилителя – индикатора, электротензометрический датчик со съёмными приспособлениями и индикаторное устройство с двумя пределами измерений на базе высокостабильного усилителя. Измерительная головка снабжена тремя съёмными насадками, предназначенными для измерения выносливости пародонта к горизонтальной и вертикальной нагрузке и для измерения силы мышц, выдвигающих нижнюю челюсть.

На основании исследований рядом авторов составлены таблицы выносливости пародонта зубов верхней и нижней челюстей, а также отдельных зубов, что может облегчить выбор конструкции зубного протеза.

В 1984 году было предложено устройство для измерения нагрузки в области отдельных зубов. С его помощью было установлено, что:

- между правой и левой половинами челюстей существенной разницы в развитии силы сжатия нет;
- в области моляров нагрузка больше в сравнении с фронтальными зубами;
- увеличение нагрузки отмечается с увеличением возраста.

А.С. Иванов (1987) измерял силу жевательного давления в области 5–7 зубов у 171 больного с артритом височно-челюстного сустава. Жевательное давление при этом равнялось в среднем $12,6 \pm 0,5$ кг, у больных с артрозом оно было равно 14,5 кг, что значительно меньше, чем в норме.

На показатели гнатодинамометрии оказывают влияние способы оценки жевательного давления, психосоматическое состояние обследуемого, реактивность организма на момент измерения, величина компенсаторных возможностей рецепторов пародонта и многое другое (Конюшко Д.П., 1960; Костур Б.К., 1972).

Э.Я. Варес (1965) установил, что по мере формирования молочного прикуса суммарная выносливость тканей пародонта возрастает. В период от 5 до 10 лет у девочек и до 11 лет у мальчиков она сохраняется в среднем на одном уровне, а к моменту окончательного становления постоянного прикуса увеличивается в 3–4 раза. Результаты исследований С.И. Виноградова (1989) согласуются с ранее приведенными фактами.

Военно-медицинской академией была разработана конструкция тензометрического гнатодинамометра (Иванов А.С., 1976), позволяющая измерять силу жевательного давления на пери-

одонт зубов только по вертикальной оси зуба. Преимуществом прибора являлась точность измерения, разобщение прикуса (до 10–13 мм), портативность.

С целью повышения надежности и точности гнатодинамометра С.Д. Арутюнов и С.А. Хуршудян (1989) разработали методические основы построения волоконно-оптического гнатодинамометра и провели макетные исследования.

Жевательное давление характеризует физиологическое состояние жевательных мышц, оно, как и всякое биологическое явление, изменчиво и зависит от многих причин. Тем не менее гнатодинамометрия является объективным и достаточно информативным методом исследования. Однако как сами аппараты, так и методы их использования у различных групп больных, а также трактовка полученных данных требуют дальнейшего изучения.

Данные гнатодинамометрии не характеризуют всю мышечную силу, а отражают лишь предел выносливости тканей пародонта, так как при появлении боли в области пародонта зубов дальнейшее сокращение мышц *рефлекторно прекращается*.

Учеными установлено (Копейкин В.Н. (1993); Курляндский В.Ю. (1969, 1977); Щербаков А.С., Гаврилов Е.И., Трезубов В.Н., Жулев Е.Н. (1990), что при выключении чувствительности пародонта с помощью анестезии – жевательное давление увеличивается почти в два раза. Если жевательное давление у молодых людей равно 35 кг, то после проведения обезболивания оно увеличивалось до 60 кг, но такое давление на зубы опасно из-за возможности повреждения твердых тканей зубов и перегрузки пародонта.

3.2 Гнатодинамометр «Визир-Э1000»

Механические гнатодинамометры усовершенствовались, но принцип действия этих аппаратов оставался прежним. Сотрудниками кафедры ортопедической стоматологии ЛенГИДУВА (СПБМАПО) под руководством профессора А.В. Цимбалистова (1990, 1092) был разработан и утвержден механический гнатодинамометр (рис. 21). Также изданы методические рекомендации для врачей-стоматологов: «Практические рекомендации по работе с гнатодинамометром «Визир-Э1000»; А.В. Цимбалистов, В.А. Миняева, Т.А. Сергеева (Лопушанская) и др.; 1994 г.

1. Авторское свидетельство № 1722461 Союза ССР. *Способ диагностики дисфункции височно-нижнечелюстного сустава* / В.А. Миняева, А.В. Цимбалистов, Т.А. Сергеева (Лопушанская) // Заявка № 4842464, 26.04.1990; опубликовано 30.03.1992 // Бюллетень № 12. (Рис. 19.)



Рис. 19. Авторское свидетельство № 1722461 *Способ диагностики дисфункции височно-нижнечелюстного сустава*. В.А. Миняева, А.В. Цимбалистов, Т.А. Сергеева (Лопушанская)

2. Авторское свидетельство № **1792638** Союза ССР. *Способ определения высоты прикуса* / В.А. Миняева, А.В. Цимбалистов, Т.А. Сергеева (Лопушанская) // Заявка № 4844773, 26.06.1990; опубликовано 07.02.1993 // Бюллетень № 5. (Рис. 20.)



Рис. 20. Авторское свидетельство № 1792638 Союза ССР. *Способ определения высоты прикуса* / В.А. Миняева, А.В. Цимбалистов, Т.А. Сергеева (Лопушанская) // Заявка № 4844773, 26.06.1990; опубликовано 07.02.1993 // Бюллетень № 5



Рис. 21. Механический гнатодинамометр, разработанный сотрудниками кафедры ортопедической стоматологии ЛенГИДУВА под руководством профессора А.В. Цимбалистова

Данный вид гнатодинамометра прост в обращении, но дает высокую степень погрешности и может быть использован для предварительной экспресс диагностики.

Невозможно адекватно диагностировать и лечить заболевания челюстно-лицевой области, не зная закономерностей ее функционирования, особенностей функции и характера взаимосвязей ее элементов в процессе жизнедеятельности организма в целом, поэтому коллектив кафедры ортопедической стоматологии под руководством профессора А.В. Цимбалистова поставил задачу разработать электронный гнатодинамометр.

В настоящее время применяются электронные гнатодинамометры (рис. 20), содержащие тензометрический датчик и имеющие цифровую индикацию результатов измерений. Показания прибора выражают мышечную силу, т. е. давление на зубы в ньютонах (Н).

На кафедре ортопедической стоматологии СПб МАПО под руководством профессора А.В. Цимбалистова коллективом авторов была разработана методика определения состояния мышц (жевательного давления) челюстно-лицевой области и тканей пародонта с использованием электронного гнатодинамометра «Визир-Э1000», снабженного тензодатчиками. Этот прибор рекомендован Министерством здравоохранения Российской Федерации для применения в медицинской практике, № Гос. реестра 93/199-296 и серийно выпускается Санкт-Петербургским объединением ЦНИИ «Электроприбор».

Данный метод защищен авторским свидетельством № 1722461 «Способ диагностики дисфункции височно-нижнечелюстного сустава»; В.А. Миняева, А.В. Цимбалистов, Т.А. Сергеева (Лопушанская); 1991 г.; Гнатодинамометр «Визир-Э1000» выполнен в виде настольного прибора и состоит из тензометрического датчика,

функциональных узлов, расположенных на трех печатных платах, и батареи аккумуляторов.

В комплект гнатодинамометра входит:

- гнатодинамометр «Визир-Э1000»;
- зарядное устройство для заряда батареи аккумуляторов;
- комплект сменных насадок, с помощью которых проводятся измерения.

На лицевой панели гнатодинамометра «Визир-Э1000» расположены следующие ***элементы управления и индикации:***

- Переключатель ВКЛ/ВЫКЛ.
- Переключатель режима измерений, имеющий два положения. В положении ТЕКУЩЕЕ осуществляется режим измерения мгновенных усилий, а в положении МАКС-режим – фиксирует максимальные значения усилий.
- На боковой стенке гнатодинамометра расположен держатель, который устанавливается датчик.
- Основной частью датчика является упругий элемент в виде двойной балки равного сопротивления.

На свободных концах балки размещены накусочные площадки (насадки), которые помещаются между антагонизирующими участками зубного ряда и воспринимают силу воздействия челюстно-лицевого мышечного аппарата на датчик. Измеряемая сила вызывает деформацию упругого элемента, которая приводит к изменению электрического сопротивления тензорезисторов. Эти изменения, посредством преобразователя коммутатора, отображаются на жидкокристаллическом табло.

До начала ортопедического лечения гнатодинамометрия проводилась для исключения доклинической стадии болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. Для прове-

дения гнатодинамометрии использовался гнатодинамометр «Визир-Э1000» (Россия) (рис. 21). Показания прибора выражают мышечную силу, т. е. давление на зубы в ньютонах (Н). При значениях усилия сжатия 50 Н и менее диагностировали болевую дисфункцию височно-нижнечелюстного сустава.

3.3 Методика проведения гнатодинамометрии с применением гнатодинамометра «Визир-Э1000»

Несмотря на довольно длительную историю применения метода гнатодинамометрии, а также большое количество предложенных вариантов конструкции аппаратов до начала наших исследований отечественная промышленность эти аппараты не выпускала. Кустарно сделанные гнатодинамометры давали несопоставимые результаты.

Использованный нами гнатодинамометр «Визир-Э1000» разработан с непосредственным нашим участием. Прибор прошел клинические испытания и внедрен в серийное производство. Гнатодинамометр «Визир-Э1000» является прибором современного научно-технического уровня. В нем использованы тензорезисторные датчики, цифровая индикация и многие другие современные элементы электроники. Он удобен в применении, портативен, надежен в эксплуатации и, самое главное, позволяет получать точные, объективные показатели усилий сжатия жевательных мышц и выносливости пародонта. Показания прибора выражают мышечную силу, т. е. давление на зубы в ньютонах (Н). Гнатодинамометрию проводили до и после лечения.

Показания и противопоказания к применению гнатодинамометрии

Показания к проведению гнатодинамометрии (ГДМ):

- определение выносливости тканей пародонта у пациентов с различными стоматологическими заболеваниями;
- выявление болевой дисфункции ВНЧС.

Противопоказанием к применению гнатодинамометрии:

- дефекты передней группы зубного ряда;
- нефиксированное межальвеолярное расстояние.

Перед началом исследований объясняли пациенту суть метода, и больной подписывал информированное согласие. После чего на рабочую часть датчика надевали трубочку одноразового использования из полихлорвинила (рис. 22) и устанавливали на табло «ноль», далее выбирали режим работы (в положении «МАКС») в зависимости от поставленной задачи исследования.

Пациента удобно устраивали в кресле и вновь рассказывали о процедуре, обращая внимание на ее безвредность и безболезненность.

Измерение производили следующим образом:

- пациента просили открыть рот и укладывали датчик гнатодинамометра, покрытый полихлорвинилом, на стандартную насадку, установленную во фронтальном участке зубного ряда;
- просили пациента максимально сжать зубы до появления боли и (или) дискомфорта и определяли силу сжатия;
- затем переходили к измерению усилий сжатия на следующей паре зубов.

При жевании редко используется одна пара зубов-антагонистов, так как откусывание пищи и разжевывание производится

группами зубов переднего и боковых участков зубного ряда. Поэтому измеряли усилия сжатия не только на паре антагонистов, но и на группе зубов. С этой целью нами разработаны и внедрены в практику насадки из металла на различные участки зубного ряда на верхнюю и нижнюю челюсть.

Насадки имеют форму и средние размеры, соответствующие верхней и нижней челюсти с обеих сторон (рис. 22).

«На зубах-антагонистах переднего участка зубного ряда с помощью альгинатной оттисковой массы устанавливали стандартные насадки из металла, имеющие форму и средние размеры зубных рядов.

Проводилась регистрация усилий сжатия антагонизирующих пар зубов фронтальной группы до появления боли.

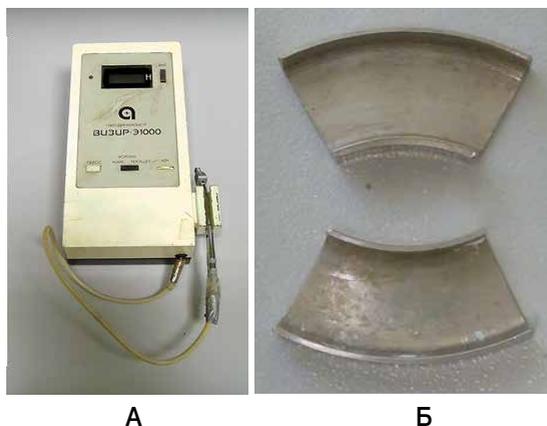


Рис. 22. А – гнатодинамометр «Визир-Э1000»; Б – насадки для фронтального отдела зубного ряда

Основной частью датчика гнатодинамометра является упругий элемент в виде двойной балки равного сопротивления. На свободных концах балки расположены накусочные площадки, которые помещаются между зубами-антагонистами, восприни-

мающими силу жевательной мускулатуры. Деформация упругого элемента при смыкании зубов приводит к изменению электрического сопротивления тензометрического датчика (рис. 23).



Рис. 23. Момент проведения гнатодинамометрии в боковом отделе зубного ряда и регистрация данных

После проверки работы гнатодинамометра накусочные площадки укрепляются между антагонизирующими зубами с помощью эластичной оттисковой массы и испытуемый максимально сжимает их. Результат измерения фиксируется на цифровом табло. В таблицу вносят среднее арифметическое из 3 измерений (рис. 24–28).



Рис. 24. Проведение гнатодинамометрического исследования на естественных зубах. А – фронтальная группа зубов; Б – боковая группа зубов в области премоляров



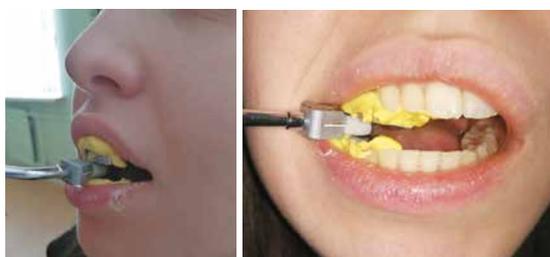
Рис. 25. Стандартные насадки гнатодинамометра в полости рта



А

Б

Рис. 26. А – насадки для гнатодинамометрии в полости рта с альгинатной массой для лучшей фиксации; Б – насадки с альгинатной массой



А

Б

Рис. 27. Проведение гнатодинамометрии. А – во фронтальном участке зубных рядов (в области фронтальной группы); Б – в боком участке (в области моляров)



Рис. 28. Накладки с альгинатной массой для проведения гнатодинамометрии в боковом участке зубного ряда

В случае, когда пациент пользовался зубными протезами, измерения проводили сначала на естественных зубах и укрепленных на них несъемных конструкциях, затем в тех участках зубного ряда, где антагонистом естественному зубу или несъемной конструкции являлась съемная конструкция. И, в последнюю очередь, измерения проводили на участках зубного ряда, дефекты которых замещены съемными конструкциями.

Этот порядок объясняется тем, что в первом случае мы имеем дело с регуляцией усилий сжатия челюстей при участии наиболее физиологического *периодонто-мышечного рефлекса*, во вто-

ром – со смешанным участием как *периодонто-мышечного*, так и *гингиво-мышечного рефлексов*, а в третьем – с участием наименее физиологичного гингиво-мышечного рефлекса. В тех случаях, когда пациент имел нефиксированный прикус и пользовался съёмными протезами, при наличии нескольких пар протезов измерение начинали с той пары, которую данный пациент считал для себя наиболее удобной. Для контроля за результатами лечения и сравнения эффективности различных методов лечения гнатодинамометрические измерения проводили до лечения (операция, протезирование), в день лечения и в последующем через определенные промежутки времени до полной или частичной реабилитации.

В связи с широким распространением синдрома дисфункции ВНЧС и разнообразием его проявлений возникла необходимость разработки наиболее объективного и точного способа ранней диагностики этой патологии. Такой способ был создан на кафедре ортопедической стоматологии СПб МАПО с нашим участием профессора А.В. Цимбалистова, Т.А. Лопушанской (авторское свидетельство № 1722461 от 1990 г.).

Его сущность заключается в использовании гнатодинамометрии. На фронтальной группе зубов укрепляется слепочной массой стандартная насадка, имеющая форму средней зубной дуги. На насадку помещается датчик гнатодинамометра. Мы использовали модель «Визир». При смыкании большим зубом до появления боли на табло прибора регистрируется сила сжатия. Если она не превышала 5 кг, диагноз дисфункция ВНЧС не вызывал сомнений. При апробации метода диагностики *болевого дисфункции ВНЧС* гнатодинамометрию применяли у 50 больных (15 мужчин и 35 женщин). При показателях гнатодинамометра 1–4 кг (41 чел.) первоначальный диагноз дисфункции не вызывал сомнений и

затем был подтвержден в 100 % случаев с использованием других методов диагностики.

У 5 больных первоначальный диагноз вызывал сомнения, гнатодинамометр показывал сжатие в 5 кг. Окончательный диагноз у всех этих больных – «болевая дисфункция ВНЧС». При усилении сжатия 6–7 кг окончательный диагноз дисфункции ВЧС был поставлен только у одного мужчины. Проведенное нами исследование позволило получить авторское свидетельство и рекомендовать данный метод к использованию в клинической практике для доклинической диагностики болевой дисфункции ВНЧС.

Показания к проведению гнатодинамометрии (ГДМ): выявление болевой дисфункции ВНЧС. В случае если показатели гнатодинамометрии во фронтальном участке зубного ряда меньше 50 (Н), то у больного выявляется синдром болевой дисфункции ВНЧС (Лопушанская Т.А., 2020) (табл. 1).

Таблица 1.

Показатели гнатодинамометрии у пациентки Л. (27 лет) на естественных зубах

	Зубная формула для исследования ГДМ					
Зубы антагонисты	16/46	14/44	11/41	21/31	24/34	26/36
Усилия (Н)	256	185	40	35	178	298

Анализируя данные таблицы 1, следует, что полученные показатели при проведении гнатодинамометрии у больной Л. (27 лет) не выявляют доклинические признаки наличия болевого синдрома височно-нижнечелюстного сустава.

Прибор – гнатодинамометр измеряет выносливость пародонта к давлению, имеющему только одно направление вертикальное. Кроме того, при действии силы давление падает как на опорный зуб, так и на соседние с ним.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основной задачей подготовительных мероприятий, предшествующих стоматологическому лечению, является создание основных условий реабилитации больных, обеспечивающих восстановление функций и достижение длительного периода клинического благополучия. Объем подготовительных мероприятий определяется качеством проведенного диагностического процесса.

Диагностика представляет собой раздел клинической медицины, включающий в себя учение о методах выявления болезней или специфических физиологических состояний человека.

Определение диагностики как процесса распознавания болезни подразумевает оценку индивидуальных особенностей течения заболевания у каждого из пациентов и четкое планирование его обследования, и интерпретацию и обобщение полученных данных в виде заключения, которым и является клинический диагноз.

Диагностический процесс, в конечном счете, сводится к распознаванию болезни по ее симптомам, как явным, так и установленным с помощью специальных, порой высокотехнологических методов обследования, истолкованию полученных результатов и их обобщению в виде установленного диагноза.

Применительно к стоматологии диагностический процесс включает в себя оценку состояния полости рта на этапах:

- при первичном обращении пациента к стоматологу;
- в процессе лечения;
- при динамическом наблюдении после проведенного лечения.

Диагностика включает в себя как искусство врачебного наблюдения и исследования больного, так и разработку и применение на практике специальных методов изучения морфологических, биохимических и функциональных изменений в организме человека, обусловленных болезнью.

Несмотря на то позитивное влияние, которое оказывают на диагностический процесс высокие технологии, на первом месте по-прежнему остаются основные, исторически сложившиеся, традиционные клинические методы обследования.

При неосложненных формах патологии зубочелюстной системы диагностические мероприятия ограничиваются реализацией клинических, лучевых и специальных методов обследования больного. В случаях, когда дефекты зубов и зубных рядов сочетаются с вторичными изменениями зубочелюстной системы или сопутствующими заболеваниями объем диагностических мероприятий должен быть адекватно расширен.

В данном учебно-методическом пособии мы коснулись лишь немногих важных аспектов ведения стоматологических больных с учетом индивидуальных особенностей каждого с применением разработанного коллективом авторов кафедры ортопедической стоматологии Санкт-Петербургского государственного университета.

Данное пособие издается в год празднования 300-летия Санкт-Петербургского государственного университета.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА

1. Физиология человека изучает:

- а) морфологию тканей
- б) законы развития организма человека
- в) процессы жизнедеятельности человеческого организма и составляющих его частей (клеток и субклеточных структур, тканей, органов, систем органов) в их единстве и взаимосвязи с окружающей средой
- г) изучает процессы, протекающие в зубочелюстной системе
- д) строение черепа

2. К жевательным мышцам относятся:

- а) m. nasalis
- б) m. orbicularis oris
- в) m. masseter
- г) m. Pterigoideus medialis
- д) m. temporalis
- е) m. Pterygoideus lateralis
- ж) m. procerus
- з) m. occipofrontalis

3. К рефлексам жевательной мускулатуры относятся:

- а) периодонто-мускулярный
- б) гингиво-мускулярный
- в) миостатический
- г) взаимосочетанные рефлексы
- д) рвотный рефлекс

4. Гнатодинамометрия является методом:

- а) измерения тонуса жевательных мышц
- б) оценки биоэлектрической активности жевательных мышц
- в) измерения силы жевательных мышц и выносливости пародонта
- г) оценки жевательной эффективности
- д) определения центрального соотношения челюстей

5. Выносливость пародонта измеряют при помощи прибора:

- а) миотонометра
- б) гнатодинамометра
- в) электромиографа
- г) реографа

6. К функциональным методам диагностики, позволяющим получить данные для оценки выносливости пародонта, относится:

- а) электромиография
- б) миотонометрия
- в) аксиография
- г) гнатодинамометрия
- д) мастикациография

7. К местным факторам, влияющим на развитие повышенной стираемости зубов относят:

- а) функциональную перегрузку пародонта передних зубов вследствие потери премоляров и моляров, влияние профессиональных вредностей, неравномерную концентрацию жевательного давления, бруксизм
- б) наличие зубочелюстных аномалий
- в) нарушение витаминного баланса и отсутствие гигиены полости рта
- г) избыток в организме гормонов с анаболическим действием, ответственных за усвоение кальция

8. Перестройка миостатического рефлекса при разобщении зубных рядов у больных с декомпенсированной разлитой формой повышенной стираемости зубов, как правило, происходит в течение:

- а) 1 месяца
- б) 1–3 месяцев
- в) 3–6 недель
- г) 6–12 месяцев

9. С какой целью проводится избирательное шлифование зубов при патологии ВНЧС?

- а) уменьшение нагрузки на пародонт
- б) нормализация функциональной окклюзии
- в) достижение плавности движения нижней челюсти
- г) все вышеперечисленное

10. Назовите виды окклюзионных кривых:

- а) сагиттальная
- б) трансверзальная
- в) сагиттальная и трансверзальная

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1 – в	6 – г
2 – в, г, д, е	7 – а
3 – а, б, в, г	8 – в
4 – в	9 – г
5 – б	10 – в

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ортопедическая стоматология. Пропедевтика и основы частного курса: учебник для студентов мед. вузов / Под ред. проф. В.Н. Трезубова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: МЕДПресс-информ, 2014. – 416 с.
2. Ортопедическая стоматология (факультетский курс): учебник для медицинских вузов / Трезубов В.Н. [и др.]; под ред. проф. В.Н. Трезубова. – 8 изд-е, перераб. и доп. – СПб.: Фолиант, 2010. – 656 с.
3. Ортопедическая стоматология: учебник / Под ред. И.Ю. Лебеденко, Э.С. Каливрадзияна. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 640 с.: ил.
4. Шварц Д.А. Биомеханика и окклюзия в ортопедической стоматологии / Д.А. Шварц // Зубоврачебный вестник. – 1992. – № 1. – С. 11–13.
5. Лебеденко И.Ю. Функциональные и аппаратурные методы исследования в ортопедической стоматологии / И.Ю. Лебеденко, Т.И. Ибрагимов, А.Н. Ряховский. – М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 127 с.
6. Ортопедическая стоматология / В.Ю. Курляндский. Издание четвертое, исправленное. – М.: Медицина, 1977. – 488 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Клиническая стоматология. Пропедевтика и основы частного курса: Учебник для студентов медицинских вузов / Под ред. проф. В.Н. Трезубова, С.Д. Арутюнова. – М.: Практическая медицина, 2015. – 788 с.
2. Ортопедическая стоматология. Национальное руководство / И.Ю. Лебеденко, С.Д. Арутюнова, А.Н. Ряховского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 824 с.
3. Стоматология. Учебник для медицинских вузов и последипломной подготовки специалистов / Под редакцией В.А. Козлова. – СПб.: СпецЛит. 2011. – 487 с.
4. Лебеденко И.Ю., Ибрагимов Т.И., Ряховский А.Н. Функциональные и аппаратурные методы исследования в ортопедической стоматологии: учебное пособие. – М.: МИА, 2003. – 128 с.
5. Робакидзе Н.С., Пихур О.Л., Лобановская А.А. Диагностика в ортопедической стоматологии: учебное пособие. – СПб.: Человек, 2014. – 160 с.
6. Цимбалистов А.В., Синицкий А.А., Лопушанская Т.А. Метод оценки функционального состояния зубочелюстного аппарата: учебное пособие. – СПб.: Человек, 2011. – 36 с.

7. Иде Й. Анатомический атлас височно-нижнечелюстного сустава: атлас / Й. Иде, К. Наказава. – М.: Азбука, 2004. – 114 с.
8. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р., Синельников А.Я. Атлас анатомии человека. В 4 томах. Том 1. 2007. – 345 с.
9. Самусев Р.П. Агеева В.А. Большой атлас анатомии человека. – М.: АСТ,, 2022. – 176 с.
10. Крылова Н.В., Искренко И.А. Мозг и проводящие пути. Анатомия человека в схемах и рисунках. – М.: МИА, 2016. – 128 с.
11. Авторское свидетельство № 1722461 Союза ССР. Способ диагностики дисфункции височно-нижнечелюстного сустава / В.А. Миняева, А.В. Цимбалистов, Т.А. Сергеева (Лопушанская) // Заявка № 4842464, 26.04.1990; опубликовано 30.03.1992 // Бюллетень № 12.
12. Авторское свидетельство № 1792638 Союза ССР. Способ определения высоты прикуса / В.А. Миняева, А.В. Цимбалистов, Т.А. Сергеева (Лопушанская) // Заявка № 4844773, 26.06.1990; опубликовано 07.02.1993 // Бюллетень № 5.