

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-2-5-14  
УДК 616.313.7

## РОЛЬ ЯЗЫКА В ЭТИОПАТОГЕНЕЗЕ ДИСФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ И ДРУГИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЧЕЛОВЕКА

Агеева Ю. В.

*Волгоградский государственный медицинский университет, г. Волгоград, Россия*

### Аннотация

**Предмет.** Язык является мощным мышечным органом с многообразием функций и способностью влиять на различные системы организма человека, что связано с особенностями его эмбриогенеза, близостью многих анатомических структур, богатой иннервацией и связью со многими отделами головного мозга. Изменения в работе мускулатуры языка могут быть связаны с различными патологическими состояниями организма. Системные расстройства вторично вовлекают язык, а локальные изменения языка (повреждения слизистой оболочки, дисфункциональные расстройства языка, опухоли, возрастные изменения в тканях языка и при имеющихся соматических заболеваниях, синдроме обструктивного апноэ сна) могут развиваться в системные заболевания. Существует тесная эмбриологическая и функциональная связь между языком, затылочной областью и подъязычной костью, развитие которых происходит из второй жаберной дуги. Кроме того, анатомически язык также взаимосвязан с подъязычной костью и, следовательно, с подъязычной мускулатурой и мышцами дна полости рта.

**Цель.** Определить значение функциональных особенностей языка в этиопатогенезе дисфункциональных состояний мышечной, дыхательной и других систем и психоэмоциональной сферы организма человека.

**Материал и методы:** проанализированы результаты исследований из доступных литературных источников на платформах «Elibrary» и «Pubmed», среди которых патенты и научные статьи отечественных и зарубежных авторов.

**Результаты.** В работе представлены данные источников литературы об анатомических и функциональных взаимоотношениях языка с системами организма человека. Описано правильное физиологическое расположение языка в полости рта, приведены преимущества данного положения.

**Заключение.** Общеизвестно, что язык участвует в речевом образовании, жевании, глотании. Однако принципиальными являются факты влияния положения и функциональных особенностей языка при дыхании, формировании структур зубочелюстной системы, поддержании осанки и мышечного баланса тела человека, мимической функции, в эмоциональной сфере.

**Ключевые слова:** роль языка в организме человека, положение языка в полости рта, взаимосвязь языка с системами организма человека, язык, функциональные особенности

**Благодарность.** Автор выражает благодарность научным руководителям: д.м.н., профессору С. В. Клаучеку, д.м.н., профессору В. И. Шемонаеву.

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Юлия Владимировна АГЕЕВА** ORCID ID 0000-0001-7802-2873

ассистент кафедры ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии,  
Волгоградский государственный медицинский университет, г. Волгоград, Россия  
levashov34@mail.ru

**Адрес для переписки: Юлия Владимировна АГЕЕВА**

400033, г. Волгоград, улица Менжинского, 28-20

+7 (917) 6408285

levashov34@mail.ru

### Образец цитирования:

Агеева Ю. В.

РОЛЬ ЯЗЫКА В ЭТИОПАТОГЕНЕЗЕ ДИСФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ  
И ДРУГИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЧЕЛОВЕКА. Проблемы стоматологии. 2022; 2: 5-14.

© Агеева Ю. В., 2022

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-2-5-14

Поступила 16.06.2022. Принята к печати 12.07.2022

DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-2-5-14

## TONGUE ROLE IN THE ETIOPATOGENESIS OF DYSFUNCTIONAL DISORDERS OF DENTAL AND OTHER HUMAN FUNCTIONAL SYSTEMS

Ageeva Yu. V.

*Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia*

### Annotation

**Background.** The tongue is a powerful muscular organ with a variety of functions and the ability to influence many systems of the human body, which is due to the peculiarities of its embryogenesis, the proximity of many anatomical structures, rich innervation and connection with many parts of the brain. Functional changes of the tongue muscles can be associated with various pathological conditions. Thus, systemic disorders secondarily involve the tongue, and local changes in the tongue (tongue dysfunction, tumors, changes in the mucous membrane in old age and with existing somatic diseases, obstructive sleep apnea syndrome and emotional can develop into systemic diseases. Tongue has embryological and functional relationship with the occipital region and the hyoid bone, which develop from the second gill arch. In addition, anatomically, the tongue is also interconnected with the hyoid bone and, therefore, with hyoid muscles and muscles of the mouth bottom.

**Aim.** To determine the significance of the functional features of human tongue in the etiopathogenesis of dysfunctional states of the muscular, respiratory and other systems and the psycho-emotional sphere of the human body.

**Material and methods.** Was analyzed the researchers results from available literature sources from the «Elibrary» and «Pubmed» platforms, including patents and scientific articles of domestic and foreign authors.

**Results.** The paper presents data from literature sources on anatomical and functional relationships with human body systems. The correct physiological localization of the tongue in the oral cavity is described, the advantages of this position are given.

**Conclusions.** It is well known that the tongue participates in speech formation, chewing, swallowing. However, the facts of the influence of the position and functional features of the tongue during breathing, the formation of structures of the maxillary system, the maintenance of posture and muscle balance of the human body, facial function, in the emotional sphere are interesting.

**Keywords:** *tongue influence in the human body, tongue position in the oral cavity, human tongue relationships with the body systems, tongue, functional features*

**Gratitude.** *The author expresses gratitude to the scientific advisors: Grand PhD in Medical Sciences, Professor S. V. Klauchek; Grand PhD in Medical Sciences, Professor V. I. Shemonaev.*

---

The authors declare no conflict of interest.

**Yulia V. AGEEVA** ORCID ID 0000-0001-7802-2873

*Assistant, Department of Prosthetic Dentistry with the course of Clinical Dentistry, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia  
levashov34@mail.ru*

**Correspondence address: Yulia V. AGEEVA**

*400033, Volgograd, Menzhinskogo street, 28-20*

*+7 (917) 6408285*

*levashov34@mail.ru*

---

**For citation:**

*Ageeva Yu. V.*

*TONGUE ROLE IN THE ETIOPATOGENESIS OF DYSFUNCTIONAL DISORDERS OF DENTAL AND OTHER HUMAN FUNCTIONAL SYSTEMS. Actual problems in dentistry. 2022; 2: 5-14. (In Russ.)*

*© Ageeva Yu. V., 2022*

*DOI: 10.18481/2077-7566-2022-18-2-5-14*

---

*Received 16.06.2022. Accepted 12.07.2022*

## Введение

В функциональном равновесии жевательного-речевого аппарата и других систем организма человека значимую роль играет язык. Он представляет собой мощный мышечный сенсорно-моторный орган, имеющий сложное строение и обладающий многообразием функций. Многообразие функций, выполняемых языком, во многом обусловлено особенностями анатомического строения его мускулатуры и соединительнотканного скелета, а также сопряжено с другими эмбриогенетически связанными с ним анатомическими образованиями [1].

**Цель:** определить значение функциональных особенностей языка в этиопатогенезе дисфункциональных состояний мышечной, дыхательной и других систем и психоэмоциональной сферы организма человека.

**Материал и методы:** проанализированы результаты исследований из доступных литературных источников на платформах «Elibrary» и «Pubmed», среди которых патенты и научные статьи отечественных и зарубежных авторов.

## Результаты и их обсуждение

Разнообразие функций языка связано с анатомическими особенностями его мускулатуры. Мышцы языка можно разделить на две группы. Одна представлена мышцами, начинающимися на костях и вплетающимися в тело языка — это скелетные мышцы, сокращение которых изменяет положение языка. Вторая группа мышц называется собственными мышцами языка, их основная функция заключается в изменении формы языка. В зависимости от функции выделяют следующие собственные мышцы языка: верхняя продольная мышца (*m. longitudinalis superior*) — укорачивает язык, поднимает его верхушку; нижняя продольная мышца (*m. longitudinalis inferior*) — укорачивает язык, опускает верхушку языка; поперечная мышца языка (*m. transversus linguae*) — уменьшает поперечные размеры языка; вертикальная мышца языка (*m. verticalis linguae*) — уплощает язык. Скелетная мускулатура языка включает три парные мышцы: подбородочно-язычная мышца (*m. genioglossus*) — выдвигает язык вперед и вниз; подъязычно-язычная мышца (*m. hyoglossus*) — тянет корень языка назад и вниз, при этом опускает надгортанник и закрывает гортань во время акта глотания; шило-язычная мышца (*m. styloglossus*) — тянет язык вверх и назад; при одностороннем сокращении тянет язык в сторону. Также выделяют небно-язычную мышцу (*m. palatoglossus*), которая располагается в толще одноименной дужки и поднимает корень языка. Разнообразие мышц языка обеспечивает не только изменение его формы и поло-

жения в полости рта, но и способствует выполнению разнообразных функций: сосание, жевание, глотание, речеобразование, выталкивание отвергнутой пищи из полости рта, процесс омовения ротовой полости от остатков пищи и выплевывание слюны [1, 2].

Изменения в работе мышц языка могут быть связаны с различными патологическими состояниями. Так, системные расстройства вторично вовлекают язык, а локальные изменения языка (склеродермия, дисфункция языка, опухоли, изменения слизистой оболочки в пожилом возрасте и при имеющихся соматических заболеваниях, синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) и эмоциональные расстройства) могут развиваться в системные заболевания. Существует тесная эмбриологическая и функциональная связь между языком, затылочной областью и подъязычной костью, развитие которых происходит из второй жаберной дуги. Кроме того, анатомически язык также взаимосвязан с подъязычной костью и, следовательно, с подъязычной мускулатурой (надподъязычной и подподъязычной мышцами) [3]. Так, деятельность надподъязычных мышц помогает поддерживать позу и равновесие головы; надподъязычная и подподъязычная мышцы действуют вместе при движениях челюсти и языка (кроме ретракции), во время первой фазы глотания и фонации. Проведение электромиографии выявило электрическую активность в лопаточно-подъязычной мышце и в переднем брюшке двубрюшной мышцы при различных движениях языка; эти мышцы участвуют в обеспечении правильной связи между языком и головой (шеей) во время сгибания, разгибания и вращения шеи [4]. Акт жевания включает в себя передне-задние движения языка и подъязычной кости в горизонтальной плоскости, тогда как подъязычная кость почти не участвует в речеобразовании. Во время дыхания подъязычная кость движется в краниокаудальном направлении за счет действия внешних мышц языка, что приводит к расширению глоточного пространства [3]. Принято считать, что передняя часть языка активно участвует в его нереспираторной деятельности, тогда как задняя часть важна для дыхания [4]. Следует подчеркнуть, что все мышцы языка (внешние и внутренние группы мышц) всегда работают синергетически, и тонус этих мышц должен быть хорошо сбалансирован, а дисфункциональные расстройства могут приводить к изменению положения подъязычной кости и функциональности языка [3, 4, 32, 33].

Высокоорганизованная деятельность языка регулируется на нескольких уровнях в структурах головного мозга (коре, среднем и продолговатом мозге, лимбической системе). Нейропластические изменения в коре демонстрируют то, каким образом мозг осуществляет контроль над активностью языка, способной изменяться под действием внешних раздра-

жителей: улучшение функций возникает при физиологических раздражителях; функциональные расстройства возникают под действием патологических раздражителей. Эти раздражители определяются положением языка в полости рта. Аfferентные нервные волокна периферической нервной системы передают информацию в центральную нервную систему, при этом информация способна колебаться между обоими полушариями, чтобы обеспечить оптимальную эффективность движений языка [5]. Положение языка влияет на весь организм. Если язык прижат к небу, то парасимпатическая система уменьшит свою системную активность (например, сердцебиение участится и дыхательный ритм увеличится), но если язык расположен напротив мягкого неба, симпатическая система уменьшит активность. Движения языка, как правило, заднебоковые, активируют переднюю поясную кору, которая играет важную роль в сенсорной, моторной, когнитивной и эмоциональной информации о боли; некоторые исследования с использованием магнитоэнцефалографии показали, что часто передняя поясная кора связана с висцеральными ощущениями [4].

Поведение языка связано с миндалевидным телом, особенно при определении вкуса и формировании двигательных паттернов во время жевания. Миндалевидное тело выполняет несколько функций регулирования настроения и эмоций [6]. Язык имеет аутокринную и паракринную функции, регулирует работу мышц и окружающих анатомических образований. Рецепторные клетки вкусовых лукович II типа секретируют аденозинтрифосфат (АТФ) во время вкусовой стимуляции, в свою очередь, АТФ активирует клетки III типа для высвобождения серотонина, норадреналина и гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК). Они также синтезируют ацетилхолин, который тоже стимулирует секрецию АТФ, высвобождая кальций во II тип рецепторов. Посредством этих аутокринных стратегий язык модулирует вкусовые сигналы, которые передаются в центральную нервную систему. Язык влияет на нейромоторный контроль нижних конечностей. Пилотное исследование показало значительное улучшение изокинетических характеристик коленного сустава при расположении языка на небной точке. Посредством изокинетического оборудования выявлено увеличение работы бедренных мышц во время как упражнений на выносливость, так и силовых мышечных упражнений примерно на +30% по отношению к состоянию, когда язык располагался произвольно в «покое» [4]. Небное пятно имеет высокую плотность окончания тройничного нерва и экстерорецепторов.

В исследовании показано, что электрическая стимуляция языка улучшает баланс, походку и осанку у лиц с постуральными нарушениями. Гипотезы для объяснения этих поведенческих изменений

основаны на нейроанатомии тройничного нерва (V) и лицевого нерва (VII). Проекциями стволов этих нервов являются тройничное и солитарное ядра, расположенные непосредственно рядом с вестибулярными ядрами; таким образом, электрическая стимуляция этих черепных нервов может индуцировать активность в вестибулярной системе [7]. Положение тела в пространстве вызывает изменения миоэлектрической активности мышц языка. Так, тоническая активность мышц языка и движения, связанные со спонтанным дыханием, значительно усиливаются в положении лежа на спине относительно вертикального положения, таким образом поддерживается адекватная проходимость верхних дыхательных путей [8].

Исследование показывает, что средняя скорость центра тяжести значительно уменьшается во время расположения языка напротив верхних резцов, что позволяет предположить, что такое положение языка может повысить постуральную устойчивость тела у здоровых молодых людей в вертикальном положении на неустойчивой поверхности [9]. В другом исследовании изучалось улучшение контроля положения головы при отсутствии зрительных сенсорных сигналов посредством электрической стимуляции языка методом биологической обратной связи [4]. Язык контролирует осанку благодаря своей большей тактильной чувствительности, чем пальцевая, кроме того, по сравнению с другими частями тела язык представлен крупными первичными моторными и сенсорными областями коры [7]. Положение языка взаимосвязано с позой тела в контексте постуральной дисфункции.

Известно, что язык влияет на окклюзионный класс и что существует взаимосвязь между окклюзионным классом и нарушением положения головы и тела в пространстве. Во время внутриутробного развития или роста ребенка язык может вызывать постуральные модификации, изменяя системное напряжение фасциальными или тройничными связями [27, 32]. В иннервации языка человека участвует язычный нерв, являющийся ветвью нижнечелюстного нерва (ветвь тройничного нерва) и подъязычный нерв (XII). Подъязычный нерв через шейную петлю соприкасается с первыми тремя-четырьмя шейными нервами и получает пресинаптические импульсы от диафрагмального нерва, он связан аfferентными волокнами с тройничным нервом в единую систему. Язык становится перекрестком аfferентных и аfferентных путей передачи информации, и его дисфункция способна оказывать отрицательное влияние на все системы организма. Например, при хронической сердечной недостаточности изменяется морфология и функция диафрагмы с сопутствующими функциональными изменениями языка, вызывающими СОАС [10]. Измененная функция языка негативно

влияет на височно-нижнечелюстной сустав (ВНЧС), следовательно, дисфункция в ВНЧС отрицательно повлияет на тригеминокардиальные рефлексy, изменяя такие показатели, как частота сердечных сокращений (брадикардия) и кровяное давление (гипотония) [10, 16, 33].

При рождении все люди имеют нормальное положение языка, когда он естественно упирается в верхнюю челюсть, и при этом происходит носовое дыхание. В детском возрасте движения языка являются недифференцированными, но по мере роста человека эти движения меняются и становятся дифференцируемыми. Привычное положение языка взаимосвязано с положением верхней челюсти и вертикальным поворотом нижней челюсти и таким образом влияет на рост обеих челюстей. Следовательно, активность языка определяет положение зубов в зубных рядах и положение нижней челюсти. Поэтому необходим мышечный баланс между давлением языка изнутри и внешним действием мышц щечной и околоротовой областей для развития правильных конфигураций лица во время роста зубов и челюстей. Однако во многих случаях процесс нормального развития движений языка не происходит, при этом неправильное положение и движение языка может неблагоприятно повлиять на развитие черепно-лицевого скелета. Важным условием является принятие языком правильного опорного положения. В этом состоянии его кончик должен располагаться на оральных бугорках верхних резцов в передней части неба, при этом спинка языка переходит в области цервикальной трети верхушек и корней верхних премоляров, а основание языка опускается вниз у моляров с прохождением к подъязычной кости. Только когда кончик языка находится в физиологическом положении, его спинка и основание также стремятся занять их физиологическое положение.

Несмотря на то, что давление кончика языка в опорном положении сравнительно небольшое, тем не менее, оно является постоянным и достаточным для правильного развития верхней челюсти. Правильное опорное положение языка оказывает наименьшее давление на окружающие его анатомические структуры, а наличие парафункциональной активности мышц языка приводит в разное время к увеличению или уменьшению давления в различных участках полости рта. Отличное от нормы положение языка является основной причиной развития аномалий соотношения зубов и челюстей. Наличие неправильного внутриротового положения и вредных привычек движений языка у развивающегося ребенка требуют миофункциональной и, в том числе, ортодонтической коррекции [12, 30].

Ротовое дыхание, инфантильное глотание, вялое жевание, дислаллии и другие статические и динамические нарушения у детей описываются в литера-

туре как «орофациальные дисфункции» или «миофункциональные нарушения», характеризующиеся нарушением функциональной активности структур челюстно-лицевой области. Все они являются пре-морбидными состояниями, предшествующими развитию аномалий зубочелюстно-лицевой системы. Считается, что у ребенка к 6-летнему возрасту функции жевания, глотания и речи сформированы [13]. Наличие аномалий зубочелюстно-лицевой области сочетается с функциональными нарушениями носового дыхания в 67% случаев, нарушениями глотания в 61%, жевания в 58%, проблемами звукопроизношения в 45%, а также способствует нарушению осанки [14, 15]. К этиологическим факторам развития зубочелюстных аномалий также относят вредные привычки, которые сопровождаются миофункциональными нарушениями. По некоторым данным, почти у 45% детей до 12 лет в анамнезе отмечаются вредные привычки и мышечная дисфункция. В. П. Окушко приводит данные, что у детей с вредными привычками дистальный прикус отмечается в 47% случаев, мезиальный — в 31,7%, а правильное смыкание первых постоянных моляров, сочетанное с аномалиями положения отдельных передних зубов и их групп, — в 21,4% случаев. Авторы подчеркивают, что совместно с вредными привычками чаще наблюдается сужение зубных рядов (78,6% детей), дизокклюзия — у 59,8% [14]. Степень выраженности вредных привычек у ребенка прямо пропорциональна риску развития орофациальных миофункциональных расстройств.

Авторы полагают, что вредная привычка сосания пальцев является одним из факторов развития неправильного глотания. От 75% до 85% детей используют привычку сосания в качестве успокоительного средства. По данным А. Н. Geis, D. Н. Piarulle, уровень невротизации у детей с вредными привычками выше, чем у детей контрольной группы. Некоторые исследователи считают, что у детей, отлученных от грудного вскармливания раньше времени, чаще встречаются привычки сосания. М. Labbok и соавт. полагают, что искусственное вскармливание младенцев приводит к появлению привычки сосания языка и ослаблению круговой мышцы рта. У детей от 6 до 12 лет привычка сосания пальцев встречается в 10% случаев. L. Baalack, A. Frisk обнаружили эти привычки у 22% 12-летних детей. По мнению У. Р. Профита, сосательные привычки не оказывают длительного воздействия на молочные зубы, но при их сохранении ко времени прорезывания постоянных зубов возможно образование трем между верхними резцами, развитие лингвального положения нижних резцов, вертикальной резцовой дизокклюзии и сужение верхнего зубного ряда. Также привычка сосания пальца приводит к нарушению баланса жевательной мускулатуры и роста челюстных костей при развитии

ребенка. У детей интенсивное, но непродолжительное сосание пальца может не сопровождаться аномалиями окклюзии, тогда как сосание пальца на протяжении 6 часов и более или нахождение пальца в полости рта во время сна приводит к формированию серьезных аномалий. Сужение верхнечелюстной дуги происходит в результате дисбаланса давления со стороны языка и щечных мышц. Если между челюстями прокладывается палец, то язык опускается книзу, при этом снижается его давление на небные поверхности верхних моляров и премоляров. Имеющаяся привычка сосания пальца может способствовать формированию вертикальной или сагиттальной резцовой дизокклюзии, дистальной и перекрестной окклюзии. Обследование детей в возрасте 8–12 лет в общеобразовательной школе выявило в группе детей с вредными привычками распространенность зубочелюстных аномалий 42,8%, остальные имели физиологическую окклюзию. При этом диагностированная дистальная окклюзия составила 24,4%, мезиальная окклюзия — 2,2%, перекрестная окклюзия — 6,6%. Проведенное через полтора года повторное обследование детей с физиологической окклюзией и вредными привычками (сосание ручек и карандашей, губы) выявило у 36% из них дистальную окклюзию [14, 21].

Определением особенностей положения языка в полости рта у юных пациентов с дистальной и мезиальной окклюзией занимались Ю. А. Гюева, М. А. Цветкова. Авторы выявили, что в возрасте 9–12 лет у лиц мужского пола с имеющейся мезиальной окклюзией сохранялась тенденция к переднему, низкому и более распластанному положению языка в полости рта в сравнении с пациентами с дистальной окклюзией. В возрасте 12–15 лет и 15–21 год сохранялась достоверная разница в мезиальном смещении самой низкой точки на спинке языка у пациентов мужского пола с мезиальной окклюзией. При сравнении пациентов женского пола с дистальной и мезиальной окклюзией в возрастных группах 6–9, 12–15 лет и 15–21 год было установлено достоверное смещение самой низкой точки на спинке языка мезиально у лиц с мезиальной окклюзией. Авторы сделали вывод, что в зависимости от периода формирования прикуса, вида аномалии окклюзии и пола пациента язык может занимать различное положение в полости рта, что необходимо учитывать при проведении ортодонтического лечения и планировании ретенционного периода. Например, у пациентов с мезиальной окклюзией язык занимал в полости рта более переднее положение, что может стимулировать дополнительный рост нижней челюсти и способствовать усугублению тяжести аномалии [17, 18].

Влияние функциональных особенностей языка имеет свои проявления также в зрелом и старческом возрасте. Так, в результате полной потери зубов про-

исходят функциональные и морфологические изменения не только в жевательных мышцах и мышцах околоротовой области, но и в языке, располагающемся в замкнутом пространстве полости рта и имеющем тесную функциональную взаимосвязь с окружающими его элементами зубочелюстнолицевой системы. При протезировании пациентов с полным отсутствием зубов съемными конструкциями протезов необходимо учитывать ряд факторов, таких как особенности конструкции и тканей протезного поля, степень фиксации и стабилизации протеза, появление болевых ощущений под протезом, а также сроки адаптации к протезам. В связи с этим актуальным аспектом является учет взаимоотношений языка как с близлежащими анатомическими структурами полости рта, так и с протезами. С потерей зубов происходят анатомо-функциональные изменения в языке. По результатам исследования [5], объем языка составляет от 14,3 до 33 см<sup>3</sup>: в среднем у женщин — 20,98 ± 1,24 см<sup>3</sup>, у мужчин — 22,45 ± 1,96 см<sup>3</sup>.

Авторами установлена корреляционная зависимость между давлением языка на передние зубы и размерами пространства между языком и зубными дугами. Отмечают, что именно это соотношение, а не абсолютный размер языка, играет главенствующую роль в формировании прикуса. По мнению авторов, подтверждается это тем, что в клинической практике чаще встречается не макроглоссия, а нарушения положения языка при функционировании. Считается, что для протезирования полости рта неблагоприятными являются как микро-, так и макроглоссия. При микроглоссии отсутствует благоприятное соприкосновение языка с протезом, а следовательно, усложняется формирование пищевого комка, накопление пищи под протезом, что ослабляет его фиксацию. Макроглоссия сопровождается гипертрофией мышечной ткани языка и нарушением биомеханики, ухудшается стабилизация протеза и происходит выталкивание его с тканей протезного ложа [19, 31].

Одной из причин увеличения размеров языка считают его гиперфункцию, возникающую при полном отсутствии зубов. В этом случае пациенты вынуждены разминать пищу в том числе и языком, что изменяет его биомеханику, увеличивает тонус и размер лингвальных мышц. С течением времени язык становится мощным, объемным, изменяется в размерах по длине и ширине. Формируется так называемая функциональная макроглоссия. Авторы публикации [9] приводят данные о диагностированной макроглоссии у 84,7% пациентов, обратившихся за протезированием при полном отсутствии зубов, что свидетельствует о ее большой частоте встречаемости и функциональном происхождении. В спокойном положении гипертрофированного языка ретромолярное пространство представляет собой узкую

щель. С помощью разработанной программы «Клинико-биометрическая оценка объемного увеличения языка человека» (свидетельство о государственной регистрации № 2012611749) авторами обнаружена распространенность макроглоссии у пациентов с частичным отсутствием зубов в  $18,9 \pm 3,9\%$  случаев, а с полной — в  $39,4 \pm 12,4\%$ . Также установлено, что при нормальном глотании язык осуществляет давление на передние зубы с силой 41–709 г/см<sup>2</sup>, на твердое небо — 37–240 г/см<sup>2</sup>, на область первых моляров — около 264 г/см<sup>2</sup>. При этом максимальное давление приходится по средней линии на верхние передние зубы и передний участок неба и составляет 562 г/см<sup>2</sup>, а минимальное — на область передних нижних зубов и премоляров. В общем, при глотании у пациентов с сохраненными зубными рядами язык оказывает силу  $369,18 \pm 14,13$  г/см<sup>2</sup>. При потере жевательной эффективности до 40% по И. М. Оксману сила давления языка возрастает до  $947,81 \pm 69,29$  г/см<sup>2</sup>, от 41 до 60% — до  $1014,08 \pm 38,56$  г/см<sup>2</sup>, от 61 до 80% — до  $1172,42 \pm 46,03$  г/см<sup>2</sup>, от 81 до 100% — до  $1301,16 \pm 80,16$  г/см<sup>2</sup>. Таким образом, авторы утверждают, что внутриротовое давление языка прямо пропорционально возрасту человека и зависит от его активности, размера и силы мышц, а также длительности и направленности действия [19].

Наличие общесоматических заболеваний также отражается на функциональности языка. В ходе проведенного А. К. Иорданишвили с соавт. клинического исследования было установлено, что у людей, страдающих хронической почечной недостаточностью, хроническими неспецифическими воспалительными заболеваниями кишечника и сахарным диабетом 2 типа, повышается порог болевой чувствительности слизистой оболочки полости рта, а также вкусовой чувствительности языка и показатели электрогустометрии. Выявленные в ходе исследования особенности функционирования слизистой оболочки полости рта и языка при указанных патологиях, вероятно, обусловлены дистрофическими и дегенеративными изменениями мелких нервов слизистой оболочки полости рта и языка [20].

Нормальное функционирование организма предполагает носовой тип дыхания, поскольку ротовое дыхание приводит к большому ряду расстройств со стороны многих систем организма. Привычное ротовое дыхание характеризуется разобщением губ в покое и низким положением языка в полости рта, отрицательно влияющим на формирование зубных рядов и прикуса. Известно, что свободное носовое дыхание необходимо для нормального газообмена и осуществления биохимических процессов в организме. При дыхании через рот количество поступающего в организм человека кислорода составляет всего 78% от его нормального объема, а при хро-

ническом ротовом дыхании развивается гипервентиляция легких. Недостаток кислорода в организме при ротовом типе дыхания у лиц с зубочелюстными аномалиями зачастую приводит к усилению сокращения миокарда и гипертрофии правых отделов сердца, а также к нарушению окислительно-восстановительных процессов в результате снижения жизненной емкости легких [21, 22, 24].

Положение языка и носовое дыхание имеют прямую взаимосвязь. При затрудненном носовом дыхании язык меняет свое физиологическое положение и опускается на дно полости рта, освобождая запасной путь для газообмена. Вследствие этого происходит потеря тонуса всех над- и подподъязычных мышц, обеспечивающих функциональное глотание и уравновешенное положение головы (так называемая верхняя зона равновесия тела). Длительное ротовое дыхание со временем приводит к сужению верхней челюсти и носовых дыхательных путей, а нижняя челюсть перемещается назад, перекрывая доступ воздуха в носоглотку. Соответственно, для обеспечения дыхания шея отклоняется вперед, а голова запрокидывается назад. При этом для поддержания равновесия развивается гипертония мышц — коротких разгибателей шеи, формируя «вдовий горбик», происходит смещение равновесия затылочно-позвоночного сочленения (С0 — С1), скручивая твердую мозговую оболочку в области перехода головной — спинной мозг, что провоцирует развитие сколиоза. В свою очередь, лестничные и грудинно-ключично-сосцевидные мышцы, активно участвующие при вдохе, дисбалансируются, деактивируя физиологическое дыхание верхним этажом грудной клетки и ослабляя купол плевры.

В результате для осуществления вдоха компенсаторно вовлекаются и чрезмерно напрягаются мышцы плечевого пояса. Затем происходит дальнейшая цепная реакция: теряют тонус мышцы брюшного пресса, которые являются мышцами выдоха и составляют мышечный корсет, формирующий внутрибрюшное давление и срединную зону равновесия тела; возникает потеря тонуса ягодичных мышц, стабилизирующих таз, мышцы тазового дна и формирующих нижнюю зону равновесия тела как в статике, так и в динамике за счет участия в ходьбе, после чего теряют тонус связки стоп, провоцируя развитие плоскостопия и других дисфункций стопы вследствие нарушения тонуса общего связочного аппарата глубинной вентральной миофасциальной цепи по Маерсу; ее неотъемлемой частью являются связки и мышцы подъязычной кости, к которой язык прикрепляется подъязычно-язычной мышцей [23].

Среди аномалий строения зубочелюстной системы, провоцирующих расстройства дыхания во сне, выделяют следующие: сужение челюстей, сопровождаемое скученностью передних зубов; сужение верхней

челюсти с односторонним или двусторонним перекрестным прикусом; обратное перекрытие в переднем отделе; ложная прогения; дистальный прикус; открытый прикус; выраженный глубокий прикус; скученность боковых зубов (например, в результате преждевременной потери молочных зубов); преждевременная потеря передних молочных зубов. Нарушение положения и парафункциональная активность языка и окружающих зубочелюстную систему мягких тканей часто провоцирует развитие обструктивного и привычного храпа. Суженная нижняя челюсть, как правило, формируется в результате длительных вредных привычек сосания соски-пустышки или пальца. Это также обуславливает ретрузионное положение нижней челюсти и неправильную позицию языка в полости рта, приводит к сужению ротоглотки и возникновению храпа и апноэ сна. Также авторы утверждают, что дорсально-каудальное положение языка вызывает сужение ротоглотки и храп [25]. Своевременно не устраненные зубочелюстные аномалии обуславливают возникновение храпа у взрослых. Поэтому так необходимо проведение ортодонтического лечения еще в детском возрасте. Предварительный анализ строения зубочелюстной системы у взрослых пациентов, проводившийся при изготовлении индивидуальных аппаратов для предотвращения храпа и апноэ, показал наличие зубочелюстных аномалий у большинства обследованных пациентов.

В ряде исследований определены нормативные параметры среднего соотношения обеих челюстей по отношению к основанию черепа. Выраженное смещение нижней челюсти назад может провоцировать и усугублять приступы апноэ сна. По имеющимся данным исследований, 40% пациентов с синдромом апноэ имеют ретрузионное положение нижней челюсти, а 20% — сочетанную ретрузию обеих челюстей [24]. Данные статистического анализа немецкого сомнологического общества (German Sleep Society, DGSM) свидетельствуют о наличии нарушений сна у 21–37% детей и подростков. Проведенные в крупных городах Европы (Кёльн, Вена, Ганновер) и Китая опросы родителей подтвердили тот факт, что 7–15% детей и подростков на фоне нарушений сна страдают также и регулярным храпом, частично осложненным синдромом апноэ. Такие нарушения могут быть вызваны в первую очередь органическими причинами. Так, приводятся данные двух крупных американских клиник о 32% детей дошкольного возраста, страдающих бруксизмом, который провоцирует рефлекс ночного пробуждения и нарушения сна. Кроме того, публикации и клинические исследования свидетельствуют о лингвальных манифестациях при бруксизме, характеризующихся наличием отпечатков зубов на боковых поверхностях языка, сигнализирующих о парафункциональных состояниях мышц челюстно-лицевой области [24].

Синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) — это системное заболевание, вызванное полной или частичной обструкцией верхних дыхательных путей и вовлекающее также язык. Распространенность его среди населения среднего возраста составляет 2% у женщин и 4% у мужчин. Предполагают, что с возрастом количество лиц, страдающих апноэ сна, увеличивается до 9–22% и у мужчин встречается в 4 раза чаще, а у лиц с ожирением (при индексе массы тела > 30) — в 7 раз чаще. Самым частым и обращающим на себя внимание симптомом является храп, распространенность его среди взрослого населения составляет 14–84% [25]. СОАС характеризуется повторяющимися эпизодами поверхностного или остановленного дыхания во время сна и сопровождается снижением насыщения крови кислородом и гиперкапнией [10]. Большинство исследователей считают, что важной причиной этого синдрома является дисфункция язычных мышц с изменением их формы и биоэлектрической активности [26].

Интересно, что язык принимает участие и в эмоциональном поведении человека. Положение языка меняется в зависимости от эмоций и состояния сознания, становясь, таким образом, инструментом для психологического наблюдения. Обычно переднее расположение языка связывают с ощущением страха [6]. В исследовании принимали участие двенадцать молодых людей с хорошим общим состоянием здоровья. Наблюдала за изменением привычного положения языка в полости рта при различных эмоциональных состояниях, вызванных просмотром трех видеопоследовательностей. Положение нижней челюсти отслеживалось по перемещениям электромагнитного датчика, расположенного на подбородке. Расстояние от языка до неба было получено с помощью трех электромагнитных датчиков, размещенных на верхней поверхности языка по средней линии. Перемещение головы оценивалось с помощью датчика, закрепленного на верхнем центральном резце, данные вычитались из соответствующих смещений датчиков с языка и подбородка для получения реального положения языка и нижней челюсти. Эмоциональное возбуждение при просмотре фильма о страхе повлияло на вертикальное положение нижней челюсти: средние расстояния между зубами во время фильма о страхе составили  $2,34 \pm 0,24$  мм и значительно отличались от значений, измеренных во время покоя —  $3,13 \pm 0,35$  мм и просмотра нейтральных фильмов —  $3,42 \pm 0,80$  [27].

Целью еще одного исследования было измерить и сравнить ЭМГ активность височных и жевательных мышц после размещения языка либо на небе — либо на дне полости рта во время глотания и максимального произвольного сжатия зубов. В исследовании приняли участие тридцать здоровых студентов-стоматологов с полными зубными рядами в возрасте от 18



до 22 лет, без выявленных травм и болей в структурах челюстно-лицевой области. Испытуемым предлагалось пассивно помещать язык или на переднюю часть твердого неба, или на дно полости рта во время глотания и максимального произвольного сжатия зубов. При каждом положении языка регистрировалась результирующая ЭМГ активность. Во время глотания не было обнаружено существенной разницы в ЭМГ активности ни для жевательных, ни для височных мышц, независимо от положения языка. Во время максимального произвольного сжатия зубов наблюдалась статистически значимая разница как для жевательных, так и для височных мышц, при этом более низкие показатели ЭМГ активности зарегистрированы при нахождении языка на дне полости рта.

Это исследование показало, что у лиц без функциональных мышечных нарушений размещение языка на дне полости рта значительно снижает активность жевательных мышц во время максимального волевого сжатия зубов. Авторы предполагают, что такое расположение языка может рассматриваться как возможный терапевтический вариант снижения активности жевательных мышц [28]. Однако выше нами уже рассматривались последствия низкого положения языка. В дополнение можно сказать о влиянии низкого положения языка на эстетические параметры лица. В результате верхняя челюсть, ввиду отсутствия поддержки языком, опускается вниз, а нижняя челюсть смещается назад. При этом изменяется активность мышц при глотании. В норме при глотании всю «работу» берут на себя глубокие мышцы языка при минимальном участии губ и щек. В противном случае мышцы лица могут терять свой тонус, если происходит их хаотичное сокращение. Резуль-

татом является «оппадающий» овал лица, обвислые или одутловатые щеки, припухлости под глазами, раннее появление глубоких мимических морщин в результате задействования мышц щек, губ и подбородка. Гипотония мышц зачастую становится причиной перехода к ротовому типу дыхания, для которого необходимо расположение языка на дне полости рта. Это обуславливает еще большее развитие лицевых трансформаций [29, 31].

### Заключение

Язык принимает активное участие не только в речеобразовании, жевании, глотании, дыхании и формировании структур зубочелюстной системы. Также важным является участие языка в выражении интеллектуального, эмоционального и психического состояния, мимической функции, выражении гармонии лица и других признаков, влияющих на эстетическую красоту лица человека. Кроме того, изменение функций языка и его привычного положения может оказывать влияние на дыхательную, сердечно-сосудистую, нервную, опорную системы организма человека. Это позволяет считать язык важным компонентом в единой динамичной системе организма.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что язык с его особенностями анатомического строения и многообразием выполняемых функций представляет собой уникальный орган человека, оказывающий влияние на состояние макроорганизма в целом и манифестирующий о многих патологических состояниях. Следовательно, внедрение новых способов диагностики, лечения и профилактики нарушения функций языка является приоритетным направлением стоматологии.

### Литература/References

1. Gomez A., Stone M., Woo J., Xing F., Prince J. Analysis of fiber strain in the human tongue during speech // *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* — 2020;23 (8):312–322. doi: 10.1080/10255842.2020.1722808.
2. Singh G., Chanda A. Mechanical properties of whole-body soft human tissues: a review // *Biomed Mater.* — 2021;19:16 (6). doi: 10.1088/1748-605X/ac2b7a.
3. Bordoni B., Marelli F., Morabito B. The tongue after whiplash: case report and osteopathic treatment // *Int Med Case Rep J.* — 2016;7:9:179–182. doi: 10.2147/IMCRJ.S111147.
4. Bordoni B., Morabito B., Mitrano R., Simonelli M., Toccafondi A. The Anatomical Relationships of the Tongue with the Body System // *Cureus.* — 2018;5:10 (12):e3695. doi: 10.7759/cureus.3695.
5. Maezawa H., Mima T., Yazawa S., Matsuhashi M., Shiraiishi H., Funahashi M. Cortico-muscular synchronization by proprioceptive afferents from the tongue muscles during isometric tongue protrusion // *Neuroimage.* — 2016;128:284–292. doi: 10.1016/j.neuroimage.2015.12.058.
6. Nicholson A. A., Rabellino D., Densmore M., Frewen P. A., Paret C., Klutsch R., Schmahl C., Théberge J., Neufeld R. W., McKinnon M. C., Reiss J., Jetly R., Lanius R. A. The neurobiology of emotion regulation in posttraumatic stress disorder: Amygdala downregulation via real-time fMRI neurofeedback // *Hum Brain Mapp.* — 2017;38 (1):541–560. doi: 10.1002/hbm.23402.
7. von Arx T., Lozanoff S. *Tongue* // *Clinical Oral Anatomy*. Springer, Cham. — 2017. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-41993-0\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-319-41993-0_23).
8. Magliulo G., De Vincentiis M., Iannella G., Ciofalo A., Pasquariello B., Manno A., Angeletti D., Polimeni A. Olfactory evaluation in obstructive sleep apnoea patients // *Acta Otorhinolaryngol Ital.* — 2018;38 (4):338–345. doi: 10.14639/0392-100X-1981.
9. Kajee Y., Pelteret J. P., Reddy B. D. The biomechanics of the human tongue // *Int J Numer Method Biomed Eng.* — 2013;29 (4):492–514. doi: 10.1002/cnm.2531.
10. Eastwood P. R., Barnes M., MacKay S. G., Wheatley J. R., Hillman D. R., Nguyen X. L., Lewis R., Campbell M. C., Pételle B., Walsh J. H., Jones A. C., Palme C. E., Bizon A., Meslier N., Bertolus C., Maddison K. J., Laccourreye L., Raux G., Denoncin K., Attali V., Gagnadoux F., Launois S. H. Bilateral hypoglossal nerve stimulation for treatment of adult obstructive sleep apnoea // *Eur Respir J.* — 2020;9:55 (1):1901320. doi: 10.1183/13993003.01320-2019.
11. Lin C. H., Pegerer E., Lyons O. D. Obstructive sleep apnea and chronic kidney disease // *Curr Opin Pulm Med.* — 2018;24 (6):549–554. doi: 10.1097/MCP.0000000000000525.
12. Fatima F., Fida M. The assessment of resting tongue posture in different sagittal skeletal patterns // *Dental Press J Orthod.* — 2019;24 (3):55–63. doi: 10.1590/2177-6709.24.3.055-063. oar.
13. Нигматова И. М., Ходжаева З. Р., Нигматов Р. Н. Ранняя профилактика речевых нарушений у детей с использованием миофункционального аппарата. *Stomatologiya.* 2018;4 (73):30–33. [I. M. Nigmatova, Z. R. Khodzhaeva, R. N. Nigmatov. Early prevention of speech disorders in children using the myofunctional apparatus. *Dentistry.* 2018;4 (73):30–33. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=37018195>
14. Иргашев И., Махсудов С. Взаимосвязь между миофункциональными нарушениями и зубочелюстными аномалиями. *Stomatologiya.* 2020;1:2 (79):77–83. [I. Irgashev, S. Makhsudov. Relationship between myofunctional disorders and dentoalveolar anomalies. *Dentistry.* 2020;1:2 (79):77–83. (In Russ.)]. <https://inlibrary.uz/index.php/stomatologiya/article/view/1171/>
15. Онищенко Л. Ф., Маслак Е. Е., Тимонина О. А. Уровень стоматологической помощи детям Волгограда. *Стоматология.* 2019;98 (S1):21–22. [L. F. Onishchenko, E. E. Maslak, O. A. Timonina. The level of dental care for children in Volgograd. *Dentistry.* 2019;98 (S1):21–22. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42861590>

16. Javaheri S., Barbe F., Campos-Rodriguez F., Dempsey J. A., Khayat R., Javaheri S., Malhotra A., Martinez-Garcia M. A., Mehra R., Pack A. I., Polotsky V. Y., Redline S., Somers V. K. Sleep Apnea: Types, Mechanisms, and Clinical Cardiovascular Consequences // *J Am Coll Cardiol.* — 2017;21:69 (7):841–858. doi: 10.1016/j.jacc.2016.11.069.
17. Гюева Ю. А., Цветкова М. А. Определение особенностей положения языка в полости рта у пациентов с дистальной и мезиальной окклюзией. *Dental Forum.* 2011;5:24–25. [Yu. A. Gioeva, M. A. Tsvetkova. Determination of the features of the position of the tongue in the oral cavity in patients with distal and mesial occlusion. *Dental Forum.* 2011;5:24–25. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17009821>
18. Иванов В. В., Ачкасов Е. Е., Марков Н. М., Кречина Е. К. Изменение пострального статуса при ортодонтическом лечении нарушений прикуса. *Стоматология.* 2018;1:50–53. [V. V. Ivanov, E. E. Achkasov, N. M. Markov, E. K. Krechina. Changes in postural status in orthodontic treatment of malocclusion. *Dentistry.* 2018;1:50–53. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32449470>
19. Шурыгин К. Н., Матвеев Р. С., Собир Р. К., Гурьев К. А. Роль языка при ортопедическом лечении адентии. *Здравоохранение Чувашии.* 2021;4:106–117. [K. N. Shurygin, R. S. Matveev, R. K. Sobir, K. A. Guryev. The role of the tongue in orthopedic treatment of adentia. *Public health of Chuvashia.* 2021;4:106–117. (In Russ.)]. DOI 10.25589/GIDUV.2021.70.36.006.
20. Иорданишвили А. К., Бельских О. А., Тишков Д. С. и др. Особенности функционирования слизистой оболочки полости рта и языка при хронических заболеваниях почек, кишечника и эндокринной патологии. *Курский научно-практический вестник Человек и его здоровье.* 2015;4:30–36. [A. K. Iordanishvili, O. A. Belskikh, D. S. Tishkov et al. Features of the functioning of the mucous membrane of the oral cavity and tongue in chronic diseases of the kidneys, intestines and endocrine pathology. *Kursk scientific and practical bulletin Man and his health.* 2015;4:30–36. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25380155>
21. Тарасова Г. Д., Кирчиогло А. Ф., Жигжитов Б. А. Комплексный подход к проблеме лечения детей с аномалиями зубочелюстного развития и хроническим ротовым дыханием (обзорная статья). Часть I. Стоматология детского возраста и профилактика. 2015;14:2 (53):44–49. [G. D. Tarasova, A. F. Kirchioglo, B. A. Zhigzhitov. An integrated approach to the problem of treating children with anomalies of dentoalveolar development and chronic oral breathing (review article). Part I. *Pediatric dentistry and prevention.* 2015;14:2 (53):44–49. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24346488>
22. Тарасова Г. Д. Проблема ротового дыхания. *Медработник дошкольного образовательного учреждения.* 2017;3:20–24. [G. D. Tarasova. Mouth breathing problem. *Medical worker of a preschool educational institution.* 2017;3:20–24. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46566729>
23. Толстова Т. И., Козеевская Н. А. Современные представления об осанке (обзор литературы). *Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова.* 2017;25 (1):149–156. [T. I. Tolstova, N. A. Kozeevskaya. Modern ideas about posture (literature review). *Russian Medical and Biological Bulletin named after Academician I. P. Pavlova.* 2017;25 (1):149–156. (In Russ.)]. DOI 10.23888/PAVLOVJ20171149–156.
24. Хинц Р. Роль патологии прикуса в этиологии расстройств дыхания во сне у детей и взрослых. Ортодонтические и стоматогнатические аспекты. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2010;9:4 (35):29–36. [R. Hinz. The role of bite pathology in the etiology of sleep disorders in children and adults. *Orthodontic and stomatognathic aspects.* *Dentistry of children's age and prevention.* 2010;9:4 (35):29–36. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17060814>
25. Amara A. W., Maddox M. H. *Epidemiology of sleep medicine // Principles and practice of sleep medicine.* Philadelphia, PA: Elsevier. 2017:627–637. <https://www.sciencedirect.com/book/9780323242882/principles-and-practice-of-sleep-medicine>
26. Birk R., Stuck B. A., Maurer J. T., Schell A., Müller C. E., Kramer B., Hoch S., Sommer J. U. Maximum isometric tongue force in patients with obstructive sleep apnoea // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* — 2021;278 (3):893–900. doi: 10.1007/s00405-020-06327-7.
27. Bourdiol P., Mishellany-Dutour A., Peyron M. A., Woda A. Mood-induced variations of mandible and tongue postures // *J Oral Rehabil.* — 2013;40 (6):443–449. doi: 10.1111/joor.12048.
28. Valdés C., Astaburuaga F., Falace D., Ramirez V., Manns A. Effect of tongue position on masseter and temporalis electromyographic activity during swallowing and maximal voluntary clenching: a cross-sectional study // *J Oral Rehabil.* — 2014;41 (12):881–889. doi: 10.1111/joor.12210.
29. Ulrich Sommer J., Birk R., Hörmann K., Stuck B. A. Evaluation of the maximum isometric tongue force of healthy volunteers // *Eur Arch Otorhinolaryngol.* — 2014;271 (11):3077–3084. doi: 10.1007/s00405-014-3103-6.
30. Агеева Ю. В., Шемонаев В. И., Клаучек С. В., Пархоменко А. Н. Патент РФ на полезную модель 207536 U1. Каппа с площадкой для позиционирования языка. № 2021116046. заявл. 03.06.2021. 01.11.2021. [Yu. V. Ageeva, V. I. Shemonaev, S. V. Klauček, A. N. Parkhomenko. RF patent for utility model 207536 U1. Kappa with platform for tongue positioning. No. 2021116046. App. 06/03/2021. 11/01/2021. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=47255981>
31. Иванова О. П., Булавкина Т. В. Признаки диспропорции улыбки при несимметричном положении зубов. *Стоматология.* 2019;98 (S1):56–57. [O. P. Ivanova, T. V. Bulavkina. Signs of a disproportionate smile with an asymmetrical position of the teeth. *Dentistry.* 2019;98 (S1):56–57. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42852224>
32. Сорокина Н. Д., Перцов С. С., Гюева Ю. А. и др. Взаимосвязь постральных нарушений с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава и состоянием других систем организма. *Вестник новых медицинских технологий.* 2019;2 (26):47–52. [N. D. Sorokina, S. S. Pertsov, Yu. A. Gioeva. Interrelation of postural disorders with dysfunction of the temporomandibular joint and the state of other body systems. *Bulletin of new medical technologies.* 2019;2 (26):47–52. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=38235315>
33. Зангиева А. С., Сорокина Н. Д., Перцов С. С. и др. Оценка параметров вариабельности сердечного ритма и постральных нарушений у пациентов с дистальной и физиологической окклюзией. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета.* 2021;2 (78):83–87. [A. S. Zangieva, N. D. Sorokina, S. S. Pertsov. Evaluation of parameters of heart rate variability and postural disorders in patients with distal and physiological occlusion. *Bulletin of the Volgograd State Medical University.* 2021;2 (78):83–87. (In Russ.)]. DOI 10.19163/1994-9480-2021-2 (78) — 83–87.