



СТОМАТОЛОГИЯ DENTISTRY

DOI 10.22363/2313-0245-2023-27-1-101-109
EDN: UKSOQT

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ
LITERATURE REVIEW

Адаптационные возможности языка при использовании ортодонтических аппаратов

М.Б. Васильева , Н.А. Гусейнов  

Стоматологическая клиника «Центр современной стоматологии», г. Москва, Российская Федерация
 nid.gus@mail.ru

Аннотация. Известно, что с 1965 года по сей день большинство зубочелюстных деформаций связаны с вредными привычками, такими как сосание пальца, высовывание языка и так далее. По мнению авторов, высовывание языка является нормальным явлением у новорожденных, у которых язык лежит между десневыми подушечками, а нижняя челюсть стабилизируется мимическими мышцами во время глотания. С прорезыванием временных зубов данное физиологическое явление исчезает. Авторы указали что, существуют такие понятия, как «простое выталкивание языка» и «сложное выталкивание языка». Первое касается выталкиваний при открытом прикусе. Второе наблюдается у детей с открытым прикусом, а также с осложнениями дыхания и/или с хроническими заболеваниями носоглотки в анамнезе. Акт глотания в физиологическом понимании подразделяется на 3 этапа: ротовой, глоточный и пищеводный. Каждый этап характеризуется разными положениями языка в полости рта. Ортодонтическое аппаратное лечение таких пациентов нацелено на устранение данных привычек, а также исправление прикуса. Было проведено множество исследований, нацеленных на изучение выталкивания языка при инфантильном глотании, а также при различных деформациях прикуса, авторы выявили, что у данных исследований имеются недостатки. У каждого пациента форма, размер, а также траектория движений может различаться в силу анатомических особенностей (короткая уздечка языка). Авторы рассмотрели такие понятия, как адаптационная способность языка при инфантильном глотании, а также его траектория движений при применении различных методов аппаратного лечения; различные ортодонтические устройства для лечения нарушений положений языка; описали их составляющие и их цели. Рассмотрены действующая классификация и основные характеристики данного патологического состояния, а также связь с зубочелюстной системой. Сделан вывод о существовании нескольких направлений в лечении инфантильного глотания. Одним из таких направлений является аппаратное лечение в виде применения пластин с заслонкой для языка.

Ключевые слова: зубочелюстные деформации, открытый прикус, инфантильное глотание, выталкивание языка
Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

© Васильева М.Б., Гусейнов Н.А., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Вклад авторов. Васильева М.Б. — написание текста обзора, написание заключения; Н.А. Гусейнов — сбор литературы, анализ литературы, отбор источников, написание текста обзора. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку рукописи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этическое утверждение — неприменимо.

Благодарности — неприменимо.

Информированное согласие на публикацию — неприменимо.

Поступила 09.12.2022. Принята 16.01.2023.

Для цитирования: Васильева М.Б., Гусейнов Н.А. Адаптационные возможности языка при использовании ортодонтических аппаратов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2023. Т. 27. № 1. С. 101–109. doi: 10.22363/2313-0245-2023-27-1-101-109

Adaptability of the tongue during orthodontic apparatus treatment

Maria B. Vasilyeva , Nidjat A. Guseynov  

Dental Clinic «Center for Modern Dentistry», Moscow, Russian Federation

 nid.gus@mail.ru

Abstract. To date, most dentoalveolar deformities are associated with bad habits such as thumb sucking, tongue sticking out, and so on. According to the authors, protrusion of the tongue is normal in newborns, in which the tongue lies between the gingival pads, and the lower jaw is stabilized by the facial muscles during swallowing. With the eruption of temporary teeth, this physiological phenomenon disappears. The authors pointed out that there are such concepts as «simple tongue push» and «complex tongue push». The first relates to open bite push-outs. The second is observed in children with an open bite, as well as with respiratory complications and / or with a history of chronic diseases of the nasopharynx. The act of swallowing in the physiological sense is divided into 3 stages: oral, pharyngeal and esophageal. Each stage is characterized by different positions of the tongue in the oral cavity. Orthodontic hardware treatment of such patients is aimed at eliminating these habits, as well as correcting the bite. Although many studies have been conducted since 1965, to this day, aimed at studying the tongue protrusion in infantile swallowing, as well as in various malocclusion deformities, the authors found that these studies have shortcomings. For each patient, the shape, size, as well as the trajectory of movements may vary due to anatomical features (short frenulum of the tongue). In this review article, the authors consider such concepts as the adaptive ability of the tongue during infantile swallowing, as well as its trajectory of movements when using various methods of hardware treatment; various orthodontic devices for the treatment of tongue misalignments, their components and their purposes are described. The current classification, main characteristics of this pathological condition and its connection with the dentoalveolar system are considered. Based on the study, it can be concluded that there are several directions in the treatment of infantile swallowing. One of these areas is hardware treatment in the form of the use of plates with a flap for the tongue.

Keywords: dentition, open bite, infantile swallowing, tongue thrust

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. Vasilyeva M.B. — writing the text of the review, writing the conclusion; Guseynov N.A. — collection of literature, analysis of literature, selection of sources, writing the text of the review. All authors have made significant contributions to the development concepts, research and manuscript preparation, read and approved final version before publication.

Conflicts of interest statement. The authors declare that there is no conflict of interest.

Ethics approval — not applicable.

Acknowledgements — not applicable.

Consent for publication — not applicable.

Received 09.12.2022. Accepted 16.01.2023.

For citation: Vasilyeva MB, Guseynov NA. Adaptability of the tongue during orthodontic apparatus treatment. *RUDN Journal of Medicine*. 2023;27(1):101–109. doi: 10.22363/2313-0245-2023-27-1-101-109

Введение

Вредные привычки, такие как сосание пальца и выталкивание языка, играют важную роль в возникновении аномалий прикуса, асимметрии и искажения лица [1]. Инфантильное глотание — это термин, описывающий характер глотания, при котором человек прижимает язык к зубам или между ними. Существуют и другие названия данного состояния: девиантное глотание, обратное глотание, извращенное глотание, оральное миофункциональное расстройство, висцеральное глотание, младенческое глотание и аномальное глотание. Впервые в научной литературе использовал данный термин Tulley W.J. в 1969 году. Он определяет данный термин как «движение кончика языка вперед между верхними и нижними передними зубами, для прикосновения с нижней губой во время глотания» [2].

Высовывание языка является нормальным явлением у новорожденных, у которых язык лежит между десневыми подушечками, а нижняя челюсть стабилизируется мимическими мышцами во время глотания. С прорезыванием временных зубов данное физиологическое явление исчезает. В норме, с прорезыванием временных зубов, при глотании

язык располагается к небу, позади резцов верхней челюсти, отсутствует спазм мышц губ и щек [3, 4]. Переходный характер глотания наблюдается при смешанном прикусе, когда некоторые временные зубы удалены, а постоянные еще не прорезались. Чаще всего открытый прикус формируется по причине вредных привычек сосания пальца, когда язык выдвигается вперед. Существуют понятия «простое выталкивание языка» и «сложное выталкивание языка». Первое касается выталкиваний при открытом прикусе. Второй наблюдается у детей с открытым прикусом, а также с осложнениями дыхания и/или с хроническими заболеваниями носоглотки в анамнезе [3, 5].

На сегодняшний день существует несколько направлений в лечении инфантильного глотания и нарушений положений языка. Одним из таких направлений является аппаратное лечение в виде применения пластин с заслонкой для языка [6–9].

В нашей обзорной статье будут рассмотрены основные аппаратные методы лечения нарушений положений языка, в частности при инфантильном типе глотания.

Классификация и этиология нарушений положения языка

Виды нарушений положений языка:

1. Физиологическое: нормальное выталкивание языка в младенчестве.
2. Привычное: инфантильное глотание по привычке даже после исправления неправильного прикуса.
3. Функциональное: адаптивное поведение, выработанное для достижения замкнутости полости рта, его можно отнести к функциональным.
4. Анатомическое: увеличенный язык может иметь переднее положение [10, 11].

Этиология

Fletcher предложил следующие причины нарушений положения языка:

1. Генетический или наследственный фактор: специфичные анатомические или нервно-мышечные изменения в орофациальной области, которые могут приводить к нарушению положения языка.
2. Приобретенное поведение (привычка): высовывание языка можно приобрести как привычку [12–14].

Приведем некоторые из предрасполагающих факторов, которые могут привести к высовыванию языка:

1. Неправильное кормление из бутылочки.
2. Длительное сосание пальца.
3. Длительное поражение миндалин и верхних дыхательных путей инфекционным патогеном.
4. Длительная болезненность десен при различных физиологических и патологических состояниях полости рта.

На сегодняшний день актуальна классификация нарушений положения языка James A. и Holt J. (табл. 1) [10–12, 15]. Она учитывает зубо-альвеолярные деформации, вызванные нарушениями положения языка. Также существует классификация в виде простых и осложненных нарушений положения языка.

Функционально-адаптивные изменения движений языка при его неправильном положении и аппаратном лечении

Ранее существовало мнение, что выталкивание языка вперед является адаптивным физиологическим процессом, который нацелен на достижение закрытия промежутка между передними зубами у пациентов с открытым прикусом [16–20]. Также Proffit R.W. [20] предположил, что исправление прикуса, а именно ангуляция протрузированных фронтальных зубов, должно вызывать изменение в акте глотания. Cleall J.F. наблюдал за движениями языка у пациентов, носящих ортодонтические аппараты с небной заслонкой для языка, во время глотания при помощи кинофлюорографии [18]. Он сообщил, что небная заслонка для языка располагает язык в более заднем и более высоком положении. Однако статистических данных он не предоставил. Использование кинорентгенографии в таких исследованиях сомнительно из-за радиационного воздействия. В последнее время для оценки состояния органов полости рта стала доступна динамическая магнитно-резонансная томография (ДМРТ) [21–23]. Сообщалось, что по сравнению с видеофлюорографией высокоскоростная кинетическая МРТ обеспечивает прямую визуализацию мягких тканей в реальном времени [24]. В исследовании Akin E. [25] оценивали движения языка у лиц с открытым прикусом во время глотания с помощью ДМРТ в режиме сбалансированного турбо-полевого эха. Данный метод оценки направлен на анализ первоначальных эффектов языковой заслонки на движения языка у пациентов с открытым прикусом.

Однако ДМРТ имеет ограничение в качестве диагностического инструмента для исследования глотания в физиологических условиях, потому что обследование проводится, когда испытуемые находятся в положении лежа на спине [22]. Сообщалось, что изменение положения головы изменяет размер щели глотки и направление потока пищевого комка [24]. Точно так же Cleall J.F. [18] предположил, что языко-глоточные мышцы в покое и во время глотания хорошо адаптировались к изменениям сенсорных раздражителей, вызванных введением языковой заслонки.

Таблица 1

Классификация выталкивания языка James и Holt [10]

Тип I	Не деформирующее выталкивание языка
Тип II	Деформирующее переднее выталкивание языка Подгруппа 1: передний открытый прикус Подгруппа 2: ассоциирован с отсутствием передних зубов Подгруппа 3: ассоциирован с задним перекрестным прикусом
Тип III	Деформирующее боковое выталкивание языка Подгруппа 1: задний открытый прикус Подгруппа 2: задний перекрестный прикус Подгруппа 3: глубокий прикус
Тип IV	Деформирующее выталкивание языка в переднем и боковом отделах Подгруппа 1: передний и задний открытый прикус Подгруппа 2: протрузия передних зубов Подгруппа 3: задний перекрестный прикус.

Table 1

Tongue thrust classification James и Holt [10]

Type 1	Nondeforming Tongue Thrust
Type 2	Deforming Anterior Tongue Thrust Subgroup 1 – Anterior Open Bite Subgroup 2 – Associated procombency of Anterior Teeth Subgroup 3 – Associated Posterior Crossbite
Type 3	Deforming Lateral Tongue Thrust Subgroup 1 – Posterior Open Bite Subgroup 2 – Posterior Crossbite Subgroup 3 – Deep Overbite
Type 4	Deforming Anterior and Lateral Tongue Thrust Subgroup 1 – Anterior and Posterior Open Bite Subgroup 2 – Associated procombency of Anterior Teeth Subgroup 3 – Associated Posterior Crossbite

Акт глотания в физиологическом понимании подразделяется на 3 этапа: 1) ротовой, 2) глоточный и 3) пищеводный [18]. Каждый этап характеризуется разными положениями языка в полости рта [26]. Cleall J.F. сообщил, что языковая заслонка ограничивает движение языка спереди и влияет на то, чтобы во время глотания кончик языка функционировал больше кзади [18]. Suozzo G.S. и Bowman D.C. предложили смещать кончик языка кзади и книзу при использовании заслонки для языка [26]. По мнению нескольких предыдущих авторов, кончик языка смещается кзади при использовании заслонки для языка, по сравнению с пациентами, без использования данного ортодонтического инструмента [18, 26]. Также известно, что кончик языка располагается кзади у пациентов с заслонкой на 1 и 3 этапах глотания. По мнению автора, данный вывод был ожидаем, так как заслонка была расположена за верхними

резцами. С другой стороны, на 2-м этапе акта глотания не выявлено существенных различий между пациентами с языковой заслонкой или без [18, 26, 27]. Данный факт предсказуем, так как на 2 этапе глотания кончик языка смещается кзади по сравнению с 1 этапом [25]. Также было выявлено, что для компенсации заднего положения кончика языка (вызванное языковой заслонкой) произошли адаптивные изменения в передней и средней частях спинки языка [25]. Передняя часть спинки языка была в нижнем положении при применении заслонки по сравнению с контрольной группой (без заслонки) на 3 этапе глотания.

Инфантильное глотание является одним из связующих физиологических процессов, которое влияет на положение языка. Как было выше указано в классификации James A. и Holt J., оно может нести агрессивный характер. В дальнейшем в данной работе будут продемонстрированы ортодонтические

аппараты, нацеленные на терапию нарушений положения языка, в частности при инфантильном глотании.

Аппаратные ортодонтические методы лечения выталкивания языка

Лечение нарушений положения языка чаще всего направлено на исправление челюстно-лицевых деформаций, а прежде всего на избавление от вредной привычки. На сегодняшний день существует несколько направлений в терапии нарушений положения языка, как причины неправильного прикуса. Одна из них — использование ортодонтических съемных аппаратов с заслонкой для языка, а также шипами [28]. Устройства с заслонкой языка наиболее эффективны при нарушениях, связанных с нарушениями положения языка, в частности при инфантильном глотании [29]. Данная заслонка вызывает изменение положения языка в состоянии покоя, тем самым позволяя прорезываться зубам в правильном направлении, предотвращая образование открытого прикуса [30]. Большинству пациентов трудно адаптироваться под данный вид аппаратов. Однако это сугубо индивидуально и варьирует с адаптационными возможностями языка [31].

Съемные ортодонтические аппараты могут быть изготовлены и использованы с целью ограничения движений языка вперед во время глотания с целью переобучения функционирования языка в более заднее верхнее положение [32]. Все виды приспособлений для торможения привычки выталкивания языка имеют какую-либо физическую преграду резким движениям языка вперед во время глотания. Эти приборы, как правило, заставляют язык направляться вниз и назад во время глотания. Шипы, расположенные небно, ограждают язык во время выталкивания. Данные аппараты направляют язык так, чтобы спинка языка приближалась к своду неба и кончик языка касался небных складок во время глотания. В результате язык расползается в стороны и оказывает давление на верхнюю часть аппарата, предотвращая сужение.

Различные модификации *apparata* Hawley можно использовать для лечения выталкивания языка. Он имеет активную губную дужку, фиксирующие кламмера, заслонку или шипы, располагающиеся кзади от верхних передних зубов. Заслонка служит преградой для языка. Шипы должны быть согнуты таким образом, чтобы при ношении не сдавливали нижние передние язычные складки. Активация губной дуги позволяет устранить протрузионное положение передних резцов. Базис следует обрезать от края десны на верхней челюсти до границы будущего положения центральных резцов, чтобы резцы могли наклоняться небно. Лечение данным съемным аппаратом может занять от 6 месяцев [33]. Существуют также *несъемные аппараты* для терапии выталкивания языка. Кольца устанавливаются на первые постоянные моляры и 0,040-дюймовая U-образная проволока из нержавеющей стали соединяют эти кольца. После изготовления базисной проволоки к ней можно припаять заслонку для языка. В зависимости от тяжести открытого прикуса 6–12 месяцев может потребоваться для автономного исправления неправильного прикуса. Заслонка для языка отгораживает язык от зубоальвеолярных структур. Таким образом, данные аппараты создают новое нервно-мышечное поведение. Заслонки для языка могут быть изготовлены вместе с устройствами для расширения, такие как Quad helix, аппарат с расширяющим винтом, для суженой верхней челюсти [34, 35].

У молодых пациентов, у которых открытый прикус связан с привычкой сосания пальцев, самопроизвольно возвращается в нормальный прикус естественным образом после прекращения привычки. Пассивные ортодонтические аппараты, такие как аппарат Naugake, могут помочь избавиться от привычки сосать палец и ускоряют самопроизвольное улучшение [36].

Некоторые авторы для лечения открытого прикуса рекомендуют использовать Clark Twinblock в качестве функционального устройства выбора в сочетании с головным убором с высоким натяжением. Этот съемный функциональный аппарат имеет две накусочные пластины, верхнюю и нижнюю,

которые вместе формируют переднее положение нижней челюсти. В случаях открытого прикуса класса II, где используется Twinblock в сочетании с высоконатяжным головным убором, верхнее приспособление имеет расширительный винт для расширения верхней челюсти [37].

Открытый прикус-бионатор представляет собой съемный аппарат с задними прикусными пластинами, препятствующими экструзии жевательных зубов. Акриловая часть простирается от нижней челюсти к верхней по типу язычного щита; губная дуга расположена на высоте правильного смыкания губ. Defraia E. и др. обследовали 20 пациентов, носящих бионатор, и сравнили с контрольной группой без лечения. В исследуемой группе наблюдался значительно меньший угол небной плоскости и нижнечелюстной плоскости ($-1,9^\circ$) и большая высота прикуса (+ 1,5 мм). Авторы пришли к выводу, что раннее лечение бионатором при открытом прикусе приводит к уменьшению межчелюстных расхождений [38].

Френкеля 4 рекомендуется в тех случаях, когда открытый прикус происходит частично из-за неправильной поструральной активности орофациальной мускулатуры. Это съемный функциональный аппарат, который работает за счет вертикальной экструзии верхних и нижних резцов и ретракции верхних резцов. У некоторых авторов продемонстрировано, что износ аппарата Франкеля 4 может изменить ротацию нижней челюсти. Рандомизированное клиническое исследование, проведенное Erbay E. и др., оценивали влияние регулятора функции Френкеля для лечения скелетных типов открытого прикуса. Авторы показали, что при использовании данного аппарата возможен рост нижней челюсти в вверх и вперед [37, 39, 40].

Выводы

Модификации различных аппаратов, разработанные авторами исследованных научных публикаций, позволяют проводить комплексную терапию пациентов с патологическим выталкиванием языка, а также проводить лечение сопутствующих проблем касательно прикуса. В ортодонтии есть ряд инстру-

ментов для лечения открытого прикуса, а также выталкивания языка, в частности при инфантильном глотании. Несмотря на большое множество неинвазивных методов лечения инфантильного глотания и выталкивания языка, например миофациальные тренировки, преимущество применения ортодонтических аппаратов неоспоримо.

Несмотря на то, что было проведено множество исследований с 1965 г. по сей день, нацеленных на изучение выталкивания языка при инфантильном глотании, а также при различных деформациях прикуса у данных исследований имеются недостатки. В работе Cleall J.F. для мониторинга языка при стадиях акта глотания был использован ДМРТ, что полезно с точки зрения наблюдения мягкотканного органа в реальном времени, однако автор отметил, что исследования проводились лежа. Данный факт говорит о погрешности, а также научной недостоверности вышеуказанного метода мониторинга. С другой стороны, использование рентгенологических методов, при которых будет проводиться мониторинг языка, будет не достоверно в силу не настолько сильной ретгеноконтрастности языка, а также инвазивно для пациента. Хотелось бы отметить, что при любых вышеуказанных методах авторы не учитывали изначальную позицию локализации языка при глотании, так называемую инициальную позицию языка. У каждого пациента форма, размер, а также траектория движений может различаться в силу анатомических особенностей (короткая уздечка языка).

Данная обзорная статья была нацелена на обобщение научной информации касательно адаптационных возможностей и изменений при ортодонтическом лечении у пациентов с нарушениями положения языка. Необходимо провести дальнейшие более достоверные клинические исследования, которые будут демонстрировать движения языка во время применения различных методов аппаратного лечения нарушений положения языка, а также разработать ортодонтический аппарат, позволяющий более предсказуемо проводить лечение в кратчайшие адаптационные сроки.

References / Библиографический список

- Meka BP, Suryadevara S. A simplified method of fabricating a habit breaking appliance. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(1): ZH01. doi:10.7860/JCDR/2015/11581.5405
- Tulley WJ. A critical appraisal of tongue-thrusting. *Am J Orthod.* 1969;55(6):640–650. doi:10.1016/0002-9416(69)90040-22
- Mangold AR, Torgerson RR, Rogers RS 3rd. Diseases of the tongue. *Clin Dermatol.* 2016;34(4):458–469. doi:10.1016/j.clinidmatol.2016.02.018
- Kühn D, Miller S, Schwemmle C, Jungheim M, Ptok M. Frühkindliches Schlucken [Infantile swallowing]. *Laryngorhinootologie.* 2014;93(4):231–236. doi:10.1055/s-0033-1355374
- Becelli R, De Sanctis C, Matarazzo G. Infantile swallowing: surgical meaning. *Clin Ter.* 2019;170(3): e174-e176. doi:10.7417/CT.2019.2128
- Saccomanno S, Antonini G, D'Alatri L, D'Angeloantonio M, Fiorita A, Deli R. Case report of patients treated with an orthodontic and myofunctional protocol. *Eur J Paediatr Dent.* 2014;15(2 Suppl):184–186.
- Gil H, Fougeront N. Treatment of tongue dysfunction: rehabilitation for prescribers practice. *J Dentofacial Anom Orthod.* 2018;21(4):504. doi: 10.1051/odfen/2018137
- Kosyрева TF, Belfer ML, Syomnyy dvuchelyustnoy silikonovyy ortodonticheskiy apparat. Patent RF, no. 2018121085, 2018. [Патент на полезную модель № 185388 U1 Российская Федерация, МПК А61С 7/00. Съёмный двучелюстной силиконовый ортодонтический аппарат: № 2018121085; заявл. 07.06.2018; опубл. 03.12.2018 / Т.Ф. Косырева, М.Л. Бельфер].
- Klammt G. Der offene Aktivator [The open activator]. *Dtsch Stomatol.* 1955;5(6):322–327.
10. Brauer JS, Holt TV. Tongue Thrust Classification. *Angle Orthod.* 1965;35:106–112. doi:10.1043/0003-3219(1965)035<010: TTC>2.0.CO;2
- Maguire JA. The evaluation and treatment of pediatric oral habits. *Dent Clin North Am.* 2000 Jul;44(3):659–69.
- Pannbacker J. Speech. Comment on Hanson's «Tongue Thrust: A Point of View». *Hear Disord.* 1976;41:55.
- Fink FS. The tongue, the lingometer, and the role of accommodation in occlusion. *Angle Orthod.* 1986;56(3):225–233. doi:10.1043/0003-3219(1986)056<0225: TTTLAT>2.0.CO;2
- Weiss CE. A directional change in tongue thrust. *Br J Disord Commun.* 1972;7(2):131–134. doi:10.3109/13682827209011565
- Peng CL. Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing — an ultrasound investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;125(5): 562–570. doi:10.1016/j.ajodo.2003.06.003
- Subtelny JD, Sakuda M. Open-bite: diagnosis and treatment. *Am J Orthod.* 1964;50:37–58.
- Fujiki T, Takano-Yamamoto T, Noguchi H, Yamashiro T, Guan G, Tanimoto K. A cineradiographic study of deglutitive tongue movement and nasopharyngeal closure in patients with anterior open bite. *Angle Orthod.* 2000;70:284–289.
- Cleall JF. Deglutition: a study of form and function. *Am J Orthod.* 1965;51:566–591.
- Subtelny JD. Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation. *Angle Orthod.* 1970;3:170–201.
- Proffit RW. Contemporary Orthodontics. 3rd ed. St Louis, Mo: Mosby; 2000:135–137.
- Foucart JM, Carpentier P, Pajoni D, Rabischong P, Pharaboz C. Kinetic magnetic resonance imaging analysis of swallowing: a new approach to pharyngeal function. *Surg Radiol Anat.* 1998;20:53–55.
- Anagnostara A, Stoeckli S, Weber OM, Kollias SS. Evaluation of the anatomical and functional properties of deglutition with various kinetic high-speed MRI sequences. *J Magn Reson Imaging.* 2001;14:194–199.
- Logemann JA. Upper digestive tract anatomy and physiology. In: Bailey BJ, ed. *Head and Neck Surgery-Otolaryngology.* 1993; 1: 485–491.
- Hartl DM, Albitzer M, Kolb F, Luboinski B, Sigal R. Morphologic parameters of normal swallowing events using single-shot fast spin echo dynamic MRI. *Dysphagia.* 2003;18:255–262.
- Akin E, Sayin MO, Karavaş S, Bulakbaşı N. Real-time balanced turbo field echo cine-magnetic resonance imaging evaluation of tongue movements during deglutition in subjects with anterior open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(1):24–28. doi:10.1016/j.ajodo.2005.10.002
- Cuozzo GS, Bowman DC. Hyoid positioning during deglutition following forced positioning of the tongue. *Am J Orthod.* 1975;68:564–570.
- Nayak M, Patil SDS, Kakanur M, More SA, Kumar SR, Thakur R. Effects of Habit-Breaking Appliances on Tongue Movements during Deglutition in Children with Tongue Thrust Swallowing using Ultrasonography — A Pilot Study. *Contemp Clin Dent.* 2020;11(4):350–355. doi:10.4103/ccd.ccd_415_19
- Singaraju GS, Kumar C. Tongue thrust habit — a review. *Annals Essence Dentistry.* 2009;1:14–23.
- Zhao W, Chen Y, Kyung HM, Xu JS. Effectiveness of Tongue Crib Combination Treating Severe Skeletal Angle Class III Malocclusion in Mixed Dentition. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2020;13(6):668–676. doi:10.5005/jp-journals-10005-1855
- Matsumoto MA, Romano FL, Ferreira JT, Valério RA. Open bite: diagnosis, treatment and stability. *Braz Dent J.* 2012;23(6):768–778. doi:10.1590/s0103-64402012000600024
- Sayin MO, Akin E, Karavaş S, Bulakbaşı N. Initial effects of the tongue crib on tongue movements during deglutition: a Cine-Magnetic resonance imaging study. *Angle Orthod.* 2006;76(3):400–405. doi:10.1043/0003-3219(2006)076[0400: IEOTTC]2.0.CO;2
- Caruso S, Nota A, Darvizeh A, Severino M, Gatto R, Tecco S. Poor oral habits and malocclusions after usage of orthodontic pacifiers: an observational study on 3–5 years old children. *BMC Pediatr.* 2019;19(1):294. doi:10.1186/s12887-019-1668-3
- Vaugeois M. «L'apparecchio di Hawley» [Hawley's apparatus]. *Dental Cadmos.* 1967;35(9):1213–22.
- Birnie DJ, McNamara TG. The quadhelix appliance. *Br J Orthod.* 1980;7(3):115–120. doi:10.1179/bjo.7.3.115
- Mehta S, Wang D, Kuo CL. Long-term effects of mini-screw-assisted rapid palatal expansion on airway. *Angle Orthod.* 2021;91(2):195–205. doi:10.2319/062520-586.1
- Moore NL. Suffer the little children: fixed intraoral habit appliances for treating childhood thumbsucking habits: a critical review of the literature. *Int J Orofacial Myology.* 2002;28:6–38.

37. Ali B, Shaikh A, Fida M. Effect of Clark's twin-block appliance (CTB) and non-extraction fixed mechano-therapy on the pharyngeal dimensions of growing children. *Dental Press J Orthod*. 2015;20(6):82–88. doi:10.1590/2177-6709.20.6.082-088.oar
38. Defraia E, Marinelli A, Baroni G, Franchi L, Baccetti T. Early orthodontic treatment of skeletal open-bite malocclusion with the open-bite bionator: a cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(5):595–598. doi:10.1016/j.ajodo.2005.12.035
39. Erbay E, Uğur T, Ulgen M. The effects of Frankel's function regulator (FR-4) therapy on the treatment of Angle Class I skeletal anterior open bite malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108(1):9–21. doi:10.1016/s0889-5406(95)70061-7
40. Shah SS, Nankar MY, Bendgude VD, Shetty BR. Orofacial Myofunctional Therapy in Tongue Thrust Habit: A Narrative Review. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021;14(2):298–303. doi:10.5005/jp-journals-10005-1926

Ответственный за переписку: Гусейнов Ниджат Айдын оглы — врач-стоматолог хирург, Центр Современной Стоматологии, Российская Федерация, 119526, г. Москва, ул. Проспект Вернадского 105, к. 4. E-mail: nid.gus@mail.ru
Гусейнов Н.А. SPIN-код 9417–7948; ORCID 0000–0001–7160–2023
Васильева М.Б. SPIN-код 3002–3167; ORCID 0000–0002–4483–5275

Corresponding author: Guseynov Nijat Aydin oglu — dentist surgeon, Center for Modern Dentistry, 119526, Prospekt Vernadskogo, 105, k. 4, Moscow, Russian Federation. E-mail: nid.gus@mail.ru
Guseynov N.A. ORCID 0000–0001–7160–2023
Vasilyeva M.B. ORCID 0000–0002–4483–5275