



Попруженко Т.В. ✉, Борис С.П.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Чистка языка в гигиене полости рта. Часть 1

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор материала, написание текста, редактирование – Попруженко Т.В.; сбор материала, написание текста – Борис С.П.

Подана: 27.02.2023

Принята: 20.03.2023

Контакты: tatsiana.papruzenka@gmail.com

Резюме

Вопрос о чистке языка, время от времени задаваемый стоматологу, требует профессиональных, обстоятельных, не вполне очевидных ответов. Настоящий обзор соответствующей информации, почерпнутой в отечественных и зарубежных источниках, представлен в двух частях. В первой части приведены научные сведения о биологии налета на языке, а также систематизированы широко доступные потребителю суждения о социальных и медицинских задачах, предметах и методах чистки языка, изложены принципы безопасности механического контроля лингвального налета. Во второй части обзора будут представлены результаты анализа научных исследований эффективности чистки языка для решения тех или иных задач, описаны исторические и современные позиции стоматологических сообществ в отношении чистки языка.

Ключевые слова: язык, налет, чистка, безопасность, эффективность, рекомендации

Papruzenka T. ✉, Borys S.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Tongue Cleaning in Oral Hygiene. Part 1

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: conception and design of the study, collection of material, writing, editing – Papruzenka T.; collection of material, writing – Borys S.

Submitted: 27.02.2023

Accepted: 20.03.2023

Contacts: tatsiana.papruzenka@gmail.com

Abstract

The question about tongue cleaning, asked to dentist from time to time, requires professional, thorough, not quite obvious answers. This literature review from national and foreign sources is presented in two parts. The first part provides scientific information about the biology of lingual plaque, systematizes widely available for consumers judgments about the social and medical tasks, subjects and methods of tongue cleaning,

outlined the safety principles of mechanical control of lingual plaque. The second part presents the results of scientific research analysis about effectiveness of tongue cleaning for certain tasks, historical and modern positions of the dental community regarding tongue cleaning.

Keywords: tongue, coating, cleaning, safety, efficiency, recommendations

От чего очищают язык? Пожалуй, каждый ответит: от налета. Многозначность этого слова в бытовом и медицинском словаре в сочетании с дефицитом доступной доказательной информации о налете на языке провоцирует ассоциативные, но не всегда верные ответы не только пациентов, но и стоматологов на последующие за первым вопросы: зачем чистить язык, как это делать, всем ли это нужно, каждый ли день?

Толковые словари трактуют «налет» как «тонкий слой мельчайших частиц, осевших на какой-либо поверхности» и сопровождают его, среди прочих, синонимами «наслоение», «пласт», а также «слизь», «душок», «плесень», «ржа», «сажа» [1], что отражает отношение к налету как к чему-то инородному и негативному. Слово «налет» применяют для обозначения признака заболевания и в бытовом («скопление мелких гнойничков в зеве при ангине, скарлатине и т. п.» [1]), и в профессиональном медицинском языке («налет – элемент поражения слизистой оболочки (СО) полости рта: образование на СО, состоящее из микроорганизмов, фиброзной пленки, погибшего или отторгнувшегося эпителия» [2]); появление такого налета требует активного лечения пациента, что по устаревшим, но живучим представлениям многих предполагает механическое удаление налета. В стоматологическом контексте чаще всего обсуждается зубной налет (адгезивная зубная бляшка / plaque, а также рыхлая *materia alba*), ежедневное трудоемкое механическое разрушение и удаление которого положено в основу профилактики заболеваний периодонта, кариеса и некоторых других заболеваний твердых тканей зубов. Интересно, что в современных англоязычных текстах для обозначения налета на языке используют особый термин *coating* – покрытие, в общих словарях трактуемый как «пленка / слой, нанесенный для защиты или декорации» [3], а в медицинских – как «естественные покровы животных и их органов», а также «беловатые или желтоватые отложения из слущенных клеток, бактерий и дебриса» [4]; *tongue coating* в значении «обложенный язык» фигурирует в классических общемедицинских текстах; в стоматологической печати термин в том же значении впервые встречается в 1871 г. [5], затем его применяют для описания волосатого языка, и только с начала 1960-х гг. [6] начинают использовать (поначалу в кавычках) в отчетах о специальных стоматологических исследованиях, постепенно наполняя современным содержанием.

Так что же такое лингвальный налет (ЛН) и как к нему следует относиться?

■ МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЯЗЫКА КАК БАЗЫ ЛИНГВАЛЬНОГО НАЛЕТА

Для того чтобы понимать природу ЛН, важно иметь в виду многочисленные особенности поверхности языка и источники для формирования ЛН.

Спинка языка покрыта многослойным неороговевающим (за некоторым исключением) плоским эпителием, лежащим на соединительнотканной собственной пластинке, прочно спаянной с мышцами языка.

Поверхность корня языка (зоны позади терминальной V-образной борозды, угол которой обращен кзади; син. задняя треть языка) образована язычной миндалиной: 30÷100 узелков лимфоидной ткани, покрытой неороговевающим плоским эпителием, разделены короткими ветвящимися криптами, на дне которых открываются протоки слизистых желез; крипты обычно заполнены секретом желез, микроорганизмами, слущенными эпителиоцитами и клетками лимфоидного ряда [7].

Особенностью СО двух третей языка, расположенных кпереди от терминальной борозды (тела и кончика), являются сосочки – покрытые эпителием выступы соединительнотканной собственной пластинки, содержащие сосуды и нервные окончания. Листовидные сосочки расположены на латеральных поверхностях тела языка у самого его корня. Это четыре-пять вертикальных неороговевающих складок/гребней, в основании которых открываются протоки серозных слюнных желез, омывающих вкусовые поры; сосочки могут быть инвазированы лимфоидной тканью и поэтому более или менее выражены; их периодическое набухание требует верной диагностики в связи с высоким риском канцерогенеза в этой зоне. От 6 до 16 крупных ($\varnothing \approx 3$ мм) круглых желобоватых сосочков укрыто в зоне терминальной борозды; эти сосочки мало или вовсе не выступают над поверхностью, но окружены «рвом» ($h \approx 2$ мм). Верхняя поверхность сосочка образована мелкими вторичными сосочками с ороговевающим эпителием; дно и стенки желоба выстланы неороговевающим эпителием со множеством вкусовых лукович. На дне желоба открываются протоки серозных малых слюнных желез Эбнера; гладкие миоциты в соединительнотканых стенках вала обеспечивают его периодическое смыкание с боковыми поверхностями сосочка, что способствует дренажу желоба и контакту пищевых веществ со вкусовыми рецепторами [7]. Грибовидные сосочки рассыпаны по всей спинке языка, но большая их часть сосредоточена на кончике языка. Вид грибовидного сосочка соответствует названию, диаметр «шляпки» составляет 0,5–1,0 мм, высота над поверхностью – 1–2 мм; эпителий тонкий и неороговевающий; на верхушке сосочка открывается вкусовая пора. У молодых людей грибовидные сосочки многочисленны и выделяются красным цветом из-за просвечивающихся кровеносных сосудов; с возрастом они становятся менее заметными, что объясняют атрофией, пара- и/или кератинизацией их эпителия. Нитевидные сосочки многочисленны и распределены по всей дорсальной поверхности тела и кончика языка рядами, параллельными ветвям терминальной борозды. При ближайшем рассмотрении эти сосочки по структуре ближе не к нити, но к кисти или кусту: куполообразный первичный сосочек ($h \approx 2$ мм) окружен несколькими (от трех до восьми) удлинненными вторичными сосочками, выступающими из того же основания, что и первичный (рис. 1); такой кластер имеет диаметр около 0,4 мм, расстояние между его элементами составляет около 0,01 мм; верхушки сосочков заострены и обращены в сторону глотки [8]. Эпителий между основаниями кластеров лишен рогового и даже зернистого слоев. Эпителий первичных сосочков имеет кератины, характерные для выстилки пищевода, в эпителии центральных и внешних поверхностей вторичных сосочков находят такие же кератины, как в волосах и в коже соответственно; ороговение нитевидных сосочков рассматривают как адаптацию спинки языка к постоянной функциональной

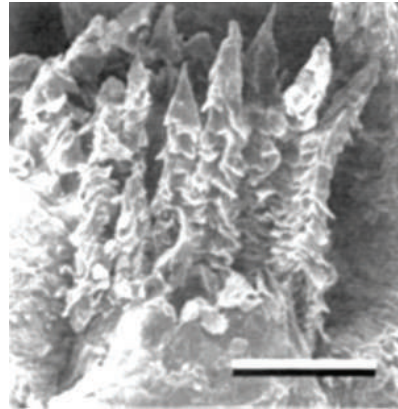
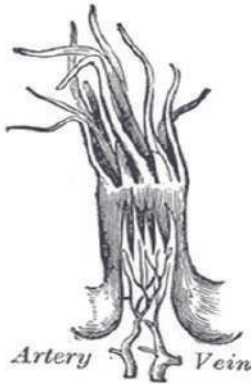


Рис. 1. Нитевидный сосочек как кластер элементов на гистологическом рисунке [7] и в сканирующем микроскопе [10]
Fig. 1. Filiform papilla as a cluster of elements in the histological picture [7] and in the scanning microscope [10]

абразии. Толщина рогового слоя увеличивается от основания к вершущам сосочков; задняя поверхность сосочков, обращенная к глотке, имеет более адгезивное, плотное и жесткое покрытие, чем передняя; ороговевшие на вершине сосочков клетки постоянно слущиваются и заменяются новыми¹; ороговение придает сосочкам базовый бело-серый цвет и способность быть окрашенными [9]. Не будучи вкусовыми, нитевидные сосочки важны для обеспечения безопасности (обладают тактильной и термической чувствительностью) и пищеварения (совокупная гибкая абразивная поверхность сосочков участвует в захвате пищи, формировании комка и в его продвижении к корню языка); на счет нитевидных сосочков относят помощь в распределении слюны и очищении полости рта [7]. С возрастом количество нитевидных сосочков увеличивается [10].

Дорсальная поверхность языка может образовывать складки: описывают складчатый язык (*lingua plicata*) как врожденную особенность (отмечена у 2–5% здоровых и у 80% людей с синдромом Дауна), а также приобретенную складчатость языка, обусловленную снижением тургора тканей, нередким в старческом возрасте. Складки могут достигать глубины 5 мм; их стенки и дно покрыты таким же эпителием, что и прилегающая поверхность языка, с более или менее выраженными сосочками [7].

К малым слюнным железам языка наряду с уже упомянутыми железами Эбнера относят смешанные железы Бландена и Нуна (две железы образуют подкову в мышцах передней трети языка с выводными протоками, направленными к корню языка) и слизистые железы Вебера в латеральной части корня языка². На спинке языка

¹ Дефект десквамации клеток в центральной части вторичных нитевидных сосочков – основа патогенеза так называемого волосатого языка [9].

² В непосредственной близости от спинки языка расположены слизистые железы задней половины твердого нёба (250 желез), мягкого нёба и язычка (100–125 желез) [7].

могут встречаться и мелкие слюнные железы желтоватого цвета, которые описывают как пятна Фордиса [7].

■ ЛИНГВАЛЬНЫЙ НАЛЕТ: СТРУКТУРА, СОСТАВ, МЕТАБОЛИЗМ, ДИАГНОСТИКА

Налет на языке традиционно описывают как «видимый белый или коричневатый плотный слой адгезированных к языку слущенных эпителиоцитов, клеток крови, пищевых остатков, бактерий и метаболитов» [11], при этом «точные причины и механизмы образования ЛН остаются без существенных обоснований» [12]. В настоящее время ЛН рассматривают как биопленку спинки языка и уточняют, что ее «жидкую» основу составляет слюна (с большой долей продукции малых желез языка) и, в задней части спинки языка, назальный секрет. Предложена пространственная модель биопленки в зоне нитевидных сосочков: на эпителии в основании кластеров формируется тонкий базовый первый слой, дополняется вторым толстым анаэробным слоем между кластерами сосочков и их элементами, а затем третьим – тонким наружным аэробным слоем вблизи верхушек сосочков (рис. 2); первый и второй слои биопленки относительно стабильны, так как защищены сосочками как от быстрого слюнного клиринга, так и от механического функционального и гигиенического воздействия: при деформации гибких упругих сосочков пространство между ними не исчезает и значительная часть «встроенной» биопленки сохраняется (рис. 2) [8].

Условия, создаваемые макро- и микрорельефом спинки языка, благоприятны ее колонизации аэробными и анаэробными бактериями с преобладанием последних [8]. Недавние исследования орального биоценоза, выполненные современным методом секвенирования генов 16S рПНК бактерий, позволили определить на спинке языка культивируемые и некультивируемые бактерии преобладающих типов Firmicutes, Proteobacteria, Actinobacteria, Bacteroidetes и Fusobacteria (в совокупности составляют 90% биоценоза [13]), среди 17 родов которых лидируют *Streptococcus* (20% биоценоза), *Veillonella* (15%), *Prevotella/Alloprevotella* (10%), *Neisseriaceae*, *Actinomyces*, *Fusobacterium* и *Rothia* (примерно по 5%), формирующие структурный и метаболический каркас здорового биоценоза спинки языка [14]. После распределения орального биоценоза на три пересекающиеся метаниши установлено, что состав биоценоза спинки языка очень близок к таковому смешанной слюны и твердого нёба, что позволяет объединить их в метанишу I, но заметно отличается от сходных между собой биоценозов зубного налета и жидкости зубной борозды (метаниша II), а также биоценоза СО щеки и подъязычной области (метаниша III) [15]; по сравнению с другими метаниша I обнаружила более высокую долю родов *Prevotella*, *Neisseria*, *Veillonella*, *Porphyromonas*, *Granulicatella* и *Alloprevotella*; среди представителей общих родов – более высокую частоту видов *Streptococcus salivarius*, *Fusobacterium (pseudo)periodonticum*, *Prevotella melanogenica*, *Granulicatella adiacens*, *Veillonella dispar*, *Rothia mucilaginosa* *Saccharimonadaceae* [15]. Бактериальная плотность биопленки языка соответствует уровню 10^{10} КОЕ/см² (~100 бактерий на эпителиоците, что в 3–4 раза выше, чем в других участках СО полости рта [12]) и поддерживается на примерно постоянном индивидуальном уровне; численность бактерий снижается к концу дня, но восстанавливается за время ночного сна, т. е. в отсутствие функционального и слюнного переноса и клиренса, прирастая на задней трети языка на 760%, на передней – на 2400%, при этом формируется бактериальный профиль с



Рис. 2. Модель структуры дорсальной поверхности языка и его биопленки [8]
Fig. 2. Model of the structure of the dorsal surface of the tongue and its biofilm [8]

более выразительными, чем вечером, нишевыми отличиями [15]. Плотность бактериального заселения спинки языка нарастает от кончика к корню: в одной из работ из образцов, взятых на передней трети языка, получили 11×10^5 КОЕ/ед анаэробных бактерий и 9×10^5 КОЕ/ед аэробных бактерий, на средней трети – 27×10^5 КОЕ/ед и 18×10^5 КОЕ/ед, на задней трети – 176×10^5 КОЕ/ед и 76×10^5 КОЕ/ед, позади желобоватых сосочков – 328×10^5 КОЕ/ед и 165×10^5 КОЕ/ед [16]. Электронная микроскопия подтвердила присутствие бактерий в ложбинках между нитевидными сосочками и, с большей плотностью, в зоне их первичных и вторичных элементов. Установлено, что на ранних этапах колонизации бактерии могут быть свободными, затем формируют небольшие монослойные кластеры, из которых постепенно организуются многослойные (до 50–60 уровней) плотные высокоструктурированные устойчивые консорциумы, ядром для которых служат эпителиоциты, внешней средой периметра – ротовая жидкость; в консорциумах сильное сродство к периферии показывают *Streptococcus*, к ядру – *Actinomyces*, *Veillonella* и *Neisseria* (рис. 3) [14].

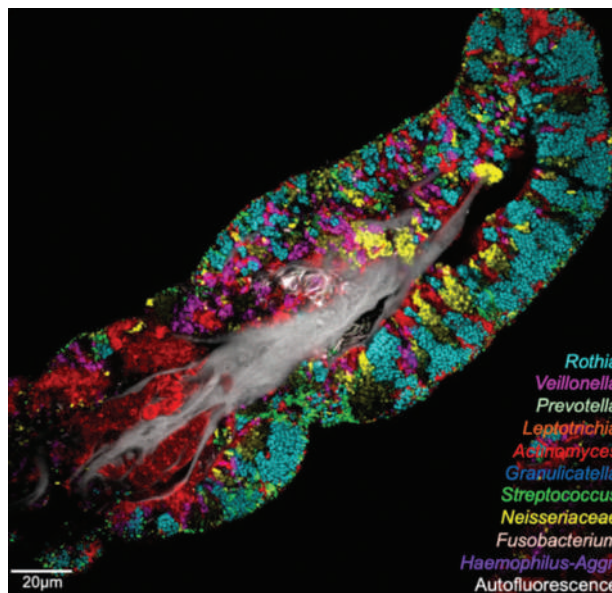


Рис. 3. Структура бактериального консорциума на эпителиальной клетке нитевидного сосочка языка [14]
Fig. 3. Structure of a bacterial consortium on an epithelial cell of the filiform papilla of the tongue [14]

Субстраты для микробного метаболизма поступают в лингвальную биопленку как «снизу» (ороговевшие эпителиоциты – стабильно восполняемый и, в силу миграции клеток к поверхности биопленки после слущивания, доступный во всей ее толще источник белков), так и «сверху» (слюна, десневая жидкость, остатки пищи, слизь из носовых ходов при постназальном затеке транзитивно приносят различные вещества, которые, однако, не обязательно проникают в толщу биопленки); субстрат утилизируется и/или покидает биопленку посредством диффузии в ротовую жидкость, смывания и прочего механического воздействия на спинку языка. Баланс анаэробной и аэробной микрофлоры в биопленке определяется уровнем ее оксигенации: полагают, что кислород из свежей порции слюны, экспонированной газам полости рта, проникает в толщу биопленки неглубоко (на 80–300 мкм) и быстро утилизируется аэробными бактериями, что определяет преимущественно анаэробный характер метаболома биопленки спинки языка; среда тонкого слоя белесого налета нейтральна, тогда как толстые и окрашенные покрытия могут иметь отклонения pH в кислую или щелочную стороны. Внешний вид налета (прозрачность/опаковость, пигментация) определяется его толщиной и, при прочих равных условиях, составом биоценоза, но при этом далеко не всегда – его микробной плотностью [8]³.

Биопленка неизбежно присутствует на спинке языка, но может оставаться едва заметной глазу: «чистый» здоровый язык выглядит розовым, сосочки легко различимы или становятся таковыми при легком проведении по поверхности ложкой, лор-шпателем или стоматологическим зеркалом. Если толщина покрытия нарастает, создается картина ЛН, который описывается как бесструктурная белая или окрашенная пищевыми пигментами (в желто-оранжево-коричневые тона) и/или продуктами горения табака (в коричневый цвет)⁴ или лекарственными средствами (например, в серые тона при полоскании полости рта раствором хлоргексидина) водянистая, слизкая или плотная масса [12], площадь и плотность которой увеличиваются от кончика к корню языка [17]. Динамику в образовании и сохранении ЛН всегда связывают с темпами размножения, ороговения и слущивания эпителиоцитов нитевидных сосочков, активностью микрофлоры, состоянием периодонта, часто – с характеристиками саливации, механическими свойствами рациона, уровнем гигиены полости рта и т. д. [17, 18]. Определена статистическая связь между характеристиками ЛН и полом пациента (ЛН тоньше и светлее у женщин, однако вариации не связаны с гормональным статусом в период обследования) [17], а также возрастом (у старых людей налета и пигмента в нем больше, чем у молодых) [19]. Традиционно как в западной, так и в восточной медицине количество и цвет ЛН считают тесно связанными с особенностями соматического и даже ментального статуса человека, что в последнее время получает научную поддержку в исследованиях микробиома и метаболома покрытия языка здоровых людей (у большинства находят тонкий белесый налет в средней и задней трети языка [17]) и пациентов с различными системными заболеваниями [20, 21].

³ Мнения о связи между количеством налета и величиной его бактериальной доли разноречивы и во всех случаях основаны на результатах культуральных, т. е. неполных, исследований.

⁴ Кофейное или табачное окрашивание ЛН часто производит ложное впечатление о его большой толщине [19].



■ ЛИНГВАЛЬНЫЙ НАЛЕТ В КУЛЬТУРЕ И МЕДИЦИНЕ

Чистота языка заботила людей задолго до наступления XX века, когда эта тема появилась и в стоматологическом поле.

Наиболее древние находки, трактуемые ныне как приспособления для очищения языка (тонкие гибкие металлические полоски, пластинки и скребки из слоновой кости, перламутра, китового уса, черепахового панциря и т. д.), относятся к истории Африки, Южной Америки, Индии, Аравии; предполагают связь таких предметов с религиозными культурами, философскими и (псевдо?)научными воззрениями. К примеру, в исламе важным условием отправления молитвы считается чистота не только тела, но и – особенно! – рта молящегося как дороги для важных слов; чистка зубов и языка раз в день предписывается Кораном. В буддизме принято считать, что «зловонный грязный язык не чувствует полного вкуса, желчь, мокрота и пища покрывают его...» и, поскольку рот служит вратами в тело, язык должен быть безупречно чист [22]. В трудах по индуистской аюрведе читаем, что налет на языке есть накопление амы – токсинов, вырабатываемых организмом при плохом усвоении физической и ментальной пищи, вредных привычках и т. д., – ключевого фактора для возникновения любой болезни; высокий уровень значимости, придаваемой духовному ритуалу и физической рутине очищения языка в восточной медицине (пример из новостей 2022 года: чистка языка включена в официальный северокорейский протокол противокоронавирусного протокола) и йоге, основан на предположении о том, что токсичная ама с поверхности языка может войти в организм при глотании, дыхании или с кровью [23]. В традиционной китайской медицине наивысшее значение ЛН – диагностическое (ЛН расценивается как продукт внутренней защитной плотной энергии вей ци, циркулирующей под кожей и в мышцах [26]); толщина, текстура, влажность, цвет, сила прикрепления и распределение ЛН вкупе с другими характеристиками спинки и тела языка входят в классические описания разных состояний организма [24], поэтому упоминание о чистке языка в китайских текстах нередко можно найти в негативной коннотации – как о бесполезной процедуре и помехе работе врача [25]; с другой стороны, чистка языка наряду с «чистой» кишечника входит в китайские ритуалы очищения как освобождения места для сменяющихся сезонных энергий [26].

В европейской цивилизации скребки для языка появились только в Средние века как средства ухода за телом богатых людей; к концу XIX столетия производители скребков призывали потенциальных покупателей первым делом соскребать с языка «угольную кислоту, которая образуется при контакте выдыхаемого воздуха с вдыхаемым, оседает на языке и, будучи проглоченной, может вывести из строя всю пищеварительную систему» [22]. В первой трети XX века спрос на скребки для чистки языка расширился, что связывают с ростом озабоченности населения проблемой волосатого языка, набравшей обороты по мере роста популярности применения соединений бора в средствах для ухода за полостью рта. В 1915 г. чистка языка упоминается в докладе на Национальном профилактическом симпозиуме дантистов в Бруклине (США); в 1920 г. в американском стоматологическом журнале появляется публикация о том, что спинка языка заполнена стафилококками и стрептококками и служит базой для инфицирования этими, а также прочими бактериями миндалин, десен и зубов и потому требует ежедневной чистки [27, 28].

В доказательной медицинской литературе последних 75 лет чистка языка чаще всего обсуждается в связи с оральным галитозом: в соответствии с принятой сегодня

парадигмой дорсальная поверхность языка (особенно ее задняя и средняя трети) [29] служит основной экологической нишей для сообществ бактерий, продуктами глико- и протеолитической активности которых являются потенциально летучие органические соединения с негативными социальными характеристиками [12] (идентифицировано около 40 одоригенов, чаще других упоминают сероводород H_2S и метилмеркаптан CH_3SH , короткоцепочечные жирные кислоты, индол, скатол [30]); при избытии субстрата уровень бактериального производства ЛОС растет и в определенных условиях может стать ощутимым при выдохе; ЛН предложили принимать за суррогатный параметр орального галитоза и в основу менеджмента всех вариантов галитоза положили чистку языка [29]⁵. Авторы ряда статей заняты гипотезой, в соответствии с которой ЛН служит инкубатором и донором бактерий для зубного налета и, в частности, его анаэробной популяции, что предполагает включение чистки языка в менеджмент заболеваний тканей периодонта [19].

Системная проблема, ассоциируемая с ЛН, – аспирационная пневмония: доказано, что анаэробы из ЛН могут быть причиной патологии легких у людей преклонного возраста при утрате способности к самостоятельному приему пищи и уходу за полостью рта, при адентии, гипосаливации и дисфагии, у «тяжелых» госпитальных пациентов [31]. Несколько работ посвящены выяснению влияния ЛН на уровни вкусовой чувствительности; связь между ЛН и восприятием пищевой соли рассматривается в контексте риска артериальной гипертензии [32].

В последние годы на смену культу «полной чистоты рта» (total oral cleanliness) и утверждениям о необходимости превентивной борьбы со всеми оральными микробами [28] приходит понимание об эволюционном мутуализме макроорганизма с большинством из них. Современные гипотезы предполагают, что биопленка спинки языка со здоровым, сбалансированным биоценозом не только выполняет барьерную функцию [33], но и служит «материком», с которого пробиотические бактерии расселяются на «острова» – в дыхательные пути [34] и, по некоторым данным, желудочно-кишечный тракт [35]; в нескольких фундаментальных исследованиях доказана эссенциальная роль микрофлоры ЛН в обеспечении хозяина оксидом азота, контролирующим, в частности, артериальное давление [13]. По мере изучения физиологического значения ЛН для хозяина развивается стратегия поддержания баланса биоценоза [36] и, соответственно, его избирательного контроля [12].

■ РЕГИСТРАЦИЯ И ОЦЕНКА НАЛЕТА НА ЯЗЫКЕ

Для регистрации и оценки ЛН на языке разработаны десятки методов, среди которых известность получили следующие [10, 37]:

- методы с оценкой наличия и количества ЛН при прямом наблюдении по признакам:
 - толщины/плотности покрытия: по интуитивной дихотомической шкале («налет виден или нет»), с градациями толщины налета в терминах «тонкий, при котором сосочки еще видны, или толстый, когда они уже не различимы» (Gross A.,

⁵ Пандемия ковида увеличила частоту стойких нарушений обоняния (в т. ч. паросмии, фантосмии) [24], что создает основу для субъективного галитоза (псевдогалитоза, галитофобии) и случаев, когда человек с ольфакторной дисфункцией воспринимает здоровое дыхание ближнего как отвратительное; такие ситуации чреваты избыточно агрессивной обработкой языка, что особенно вероятно в паре «родитель с дизосмией – здоровый ребенок».

1975) или по более детальной шкале «легкий, средний или тяжелый налет» в индексах Çiçek (2010), Bosy A. (1994); Kojima K. (1985), Miyazaki H. (1995); Oho T. (2001) и Shimizu T. (2007);

- площади спинки языка, покрытой налетом (в горизонтальных третях в индексах Kojima K. (1985), Miyazaki H. (1995), Oho T. (2001); в девяти зонах по Gomez S. и Winkel E. (2001); в секстантах в индексах Winkel E. (2003) и Kobayashi K. (2015)) (рис. 4);
- оценка площади ЛН при помощи программного анализа цифрового фотоизображения спинки языка (Kim J., 2009);
- оценка ЛН по цвету спинки языка (розовый, белый, желтый, серый или черный язык с соответствующими баллами от 0 до 4 в индексе Chen Z., 1987); по интенсивности окрашивания – от 0 до 2 баллов в индексе Winkel E.G., 2003 (рис. 4);
- оценка площади и бактериальной плотности ЛН по признаку оранжевой аутофлуоресценции в фиолетово-синем свете ($\lambda = 405$ нм) его бактериальных компонентов (преимущественно грамотрицательного сегмента) в индексе VELscope Index (Lindenmüller I.H., 2015, рис. 4);
- определение массы всего ЛН, тщательно собранного со спинки языка скребком-ложкой и ватными тампонами, – влажного (по разным данным, от 0 до 800 мг, Yaegaki K., 1992) или высохшего при комнатной температуре за 24 часа (Monteiro-Amado, 2005);
- оценка бактериальной плотности ЛН микробиологическим методом (определение количества жизнеспособных бактерий в образцах, собранных щеткой на изучаемой площади спинки языка, в КОЕ/см², Hartley M., 1996).

В научной и практической работе наибольшую популярность получил индекс WTCI (Winkel Tongue Coating Index, Winkel E.G., 2003), характеризующийся как информативный (теснее других индексов коррелирует с результатами взвешивания налета), простой, хорошо воспроизводимый и быстрый [17]: спинка языка условно делится линиями, идущими от терминальной борозды до кончика языка, на трети, каждая треть – на заднюю и переднюю части; ориентируясь на розовый цвет «чистого» языка, в каждом из шести участков регистрируют отсутствие или наличие ЛН (0 – налета нет, 1 – легкий налет, 2 – тяжелый/плотный налет) и его цвет (0 – без окрашивания, 1 – легкое окрашивание, 2 – тяжелое окрашивание); результат записывается как сумма всех баллов и варьирует от 0 до 12 (рис. 4).

В последнее время определено, что признаки легкого ЛН (несплошное белесое окрашивание поверхности) часто ошибочно видят в ороговевших нитевидных сосочках, поэтому все чаще во избежание гипердиагностики в модифицированном индексе mWTCI (Lundgren A., 2007) используют только оценки 0 и 2; показатели индекса mWTCI демонстрируют тесную корреляцию с массой влажного ЛН [10]. Однако важно не забывать о том, что показатели визуальных индексов, как и индексов массы, не могут служить количественной характеристикой бактериальной плотности ЛН [17].

■ ОСНОВЫ СТРАТЕГИИ ЧИСТКИ ЯЗЫКА: ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ НЕГАТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ И СПОСОБЫ МИНИМИЗАЦИИ РИСКА

Риск канцерогенеза

В обиходе подразумевается, что целью чистки языка является механическое удаление ЛН со спинки языка. В стремлении к чистоте важно прежде всего помнить

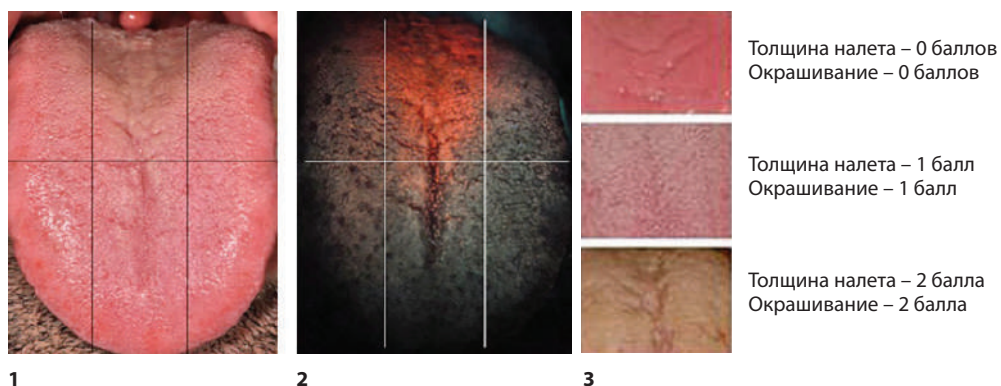


Рис. 4. Налет на языке и его визуальная оценка: 1 – зонирование спинки языка на секстанты (слева) [38]; примеры оценки толщины налета и его окрашивания (3) по индексу WTCI [37]; 2 – изображение спинки языка в синем свете: оранжевая аутофлюоресценция бактериального компонента налета (VELscope Index [38])
Fig. 4. Plaque on the tongue and its visual assessment: 1 – zoning of the back of the tongue into sextants (left) [38]; examples of assessment of plaque thickness and staining (3) according to the WTCI index [37]; 2 – image of the tongue shown in the top photo, in blue light: orange autofluorescence of the bacterial component of the plaque (VELscope Index [38])



Рис. 5. Налет на спинке языка до чистки (левая половина) и удовлетворительный результат чистки (правая половина) [47]
Fig. 5. Plaque on the back of the tongue before cleaning (left half) and a satisfactory result of brushing (right half) [47]



Рис. 6. Лингвальный налет, собранный скребком [48]
Fig. 6. Lingual plaque collected with a scraper [48]



о пределах безопасности механического воздействия на эпителий: обнаружено, что уже после 3 проходов по спинке языка обычной зубной щетки с усилием 100 г в слюне обнаруживается гемоглобин [39]. Известны опасения, связанные с риском развития рака языка:

- доказано, что хроническая механическая травма СО полости рта может участвовать в канцерогенезе через прямое или опосредованное окислительным стрессом при хроническом воспалении повреждение ДНК и/или за счет высвобождения из разрушенных клеточных мембран белка Fos с онкогенной активностью [40];
- предполагается, что механическая травма может повысить уязвимость тканей языка для канцерогенных веществ, создав условия для их проникновения в толщу СО и вынудив ткани к регенерации, во время которой изменения ДНК более вероятны, чем в покое: аппликации канцерогенного раствора 0,5% DMBA в ацетоне с большей частотой и скоростью приводят к развитию рака языка у хомяков на фоне повторяющейся механической травмы – как при царапании пульпэкстрактором латеральной поверхности средней трети языка [41], так и при щадящей, не вызывающей микрокровотечения чистке спинки языка щеткой [42].

Менее серьезные, но существенные опасения связаны с механическим ущербом, наносимым грибовидным сосочкам: сообщают, что количество вкусовых рецепторов, находящихся во вкусовых порах на поверхности этих сосочков, и их вкусовая функция при чистке средней и апикальных третей языка снижаются [43].

Знания о природе ЛН и рисках, связанных с ее механическим контролем, определяют основные принципы стратегии безопасной чистки языка:

- при наличии причин для механической чистки языка следует сосредоточить усилия на задней части средней трети спинки языка [29, 43];
- видимой целью механической чистки языка следует считать появление ясной картины сосочков (рис. 5)⁶, но отнюдь не их ликвидацию [27];
- задачей следует считать удаление ЛН, который, будучи собранным на скребке, обычно выглядит как более или менее вязкая мутная жидкость (рис. 6); при выраженной гипосаливации налет на языке может стать сухим и высокоадгезивным, и в таких случаях во избежание травмы эпителия ЛН собирают только после его предварительного увлажнения, увлажнением языка и заканчивают процедуру [44, 45];
- усилие, прилагаемое к чистящему предмету и, соответственно, поверхности спинки языка, должно быть скользким, легким, не вызывающим болезненных ощущений и травмы эпителия [30];
- чистить боковые поверхности языка (наиболее частые зоны орального канцерогенеза) во всяком случае нецелесообразно и опасно [41, 46].

Позывы к рвоте при чистке языка

Одно из главных препятствий, затрудняющих механическое очищение спинки языка, – рвотный рефлекс, провоцируемый прикосновением чистящего предмета

⁶ Можно встретить совет чистить язык «до розового цвета», но исследования показывают, что эта цель не имеет медицинского смысла и создает риск травмы тканей в силу выраженной у многих (особенно пожилых) людей кератинизации нитевидных сосочков [26].

к корню языка⁷. Известны мнения о том, что эта естественная реакция может быть менее выраженной, если триггерное воздействие наращивать постепенно (так, первые процедуры для детей предлагают начинать в средней трети спинки языка, день за днем постепенно смещая линию старта кзади) и стремиться разумно ограничивать возможные стимулы (избегать ротового дыхания; выбирать оптимальное по размеру и форме приспособление для чистки языка; точно определить зоны чистки и силу воздействия; не использовать до или во время чистки языка средства с мятными отдушками); выполнять чистку языка в относительно расслабленном состоянии (вечерняя чистка может быть комфортнее утренней). При гиперчувствительном рвотном рефлекс советуют чистить язык натошак, предварять чистку языка полосканием полости рта соленой водой, использовать практики акупунктуры (сжать кулак, прижав согнутый первый палец к ладони и покрыв его остальными, и таким образом воздействовать на область в центре ладони) [49].

■ ТЕХНИКИ ЧИСТКИ ЯЗЫКА

Техники чистки языка варьируют в широком диапазоне – от протирания спинки языка пальцами, скобления верхнечелюстными резцами или перевернутой столовой ложкой, протирания марлевыми тампонами до применения специальных профессиональных инструментов с электрическим приводом. В современном быту в качестве инструментов для чистки прижились как обычные зубные щетки, так и специально сконструированные приспособления, среди которых различают скребки (процесс очищения скребком – скрейпинг или скрапинг от англ. scraper) и щетки для языка (чистка щеткой – брашинг от англ. brushing)⁸; предметы, комбинирующие скребок и щетку (а нередко и всякий предмет, предназначенный для механического очищения языка), называют клинерами (от англ. cleaner) для языка. О потенциальной эффективности и безопасности большинства клинеров потребителю приходится судить, ориентируясь на свойства материалов, из которых изготовлены эти инструменты, на их общий дизайн, особенности контактной поверхности и доступную информацию от их производителя.

Протирание

Метод гигиенического протирания спинки языка, как и всей СО полости рта, имеет свои корни в давних традициях, но не получает освещения в современной научной литературе. В японских рекомендациях по уходу за пациентами, находящимися в тяжелом состоянии, советуют удалять ЛН влажной марлей, зафиксированной

⁷ Рвотный (глочный) рефлекс – непроизвольное двустороннее сокращение мышц глотки и подъем мягкого нёба в ответ на механическое раздражение основания языка, задней стенки глотки или миндалин. Защитное значение рефлекса выражено в первое полугодие жизни ребенка (так предотвращается проглатывание слишком крупных кусочков), затем рефлекс постепенно угасает; при приеме обычной пищи реакция на соматогенные триггеры рефлекса автоматически подавляется. Безусловный по своей природе (дуга проходит через продолговатый мозг) рвотный рефлекс может быть более или менее выражен в зависимости от неврологического/психического статуса (так, гиперчувствительный рвотный рефлекс связывают с ранним возрастом, с высокой тревожностью) и запускаться психогенными триггерами (нежелательными запахами, вкусами и т. д.), а также локальными условиями в глотке, создаваемыми, например, постназальным подтеканием или кислотным рефлюксом [49].

⁸ В англоязычной литературе (чаще в сообщениях из Японии и Республики Кореи) техники механического удаления налета с языка щеткой или скребком объединяют термином «протирание» (wiping).



на пальце, или марлевым тампоном, закрепленным в полурасщепленной палочке для еды, или пропитанной ополаскивателем губкой в том же держателе [45]. На рынке встречаются одноразовые стерильные клинеры языка с маркировкой по возрасту «0–36 мес.», представляющие собой марлевый хлопковый складчатый стеганый тампон прямоугольной формы на короткой гибкой ручке-палочке; производители советуют перед применением погрузить головку клинера в теплую воду для придания ей рабочего объема, рельефа и эластичности, затем, не добываясь визуального контроля процедуры, несколько раз провести по спинке языка ребенка.

Чистка языка зубной щеткой

В базовой (1940–2000 гг.) научной литературе, посвященной чистке языка, зубные щетки солировали: участники исследований, почистив зубы, располагали головку щетки поперек спинки языка и выполняли три-пять чистящих движений в направлении от корня к кончику. В последние годы брашинг языка зубной щеткой как основная процедура описывается все реже (например, в связи с предложением новых – диагональных, змеевидных, круговых – векторов движения щетки) и все чаще это поручают пациентам из группы сравнения. В суждениях современных экспертов по чистке языка нередки критические ноты в адрес бывшего лидера: полагают, что дизайн обычной зубной щетки, разработанной для разрушения и смещения плотного зубного налета с минерализованных криволинейных небольших поверхностей зубов, нельзя считать адекватным для целей и условий брашинга эластичного эпителия обширной плоской спинки языка. Риск повреждения тканей языка связывают с жесткостью рабочего поля зубной щетки (считают допустимым применение только мягких и очень мягких зубных щеток) и различной конфигурацией кончиков щетинок, а также с малыми размерами головки, требующими множества перекрывающихся проходов, т. е. значительного воздействия на ткани языка. Кажется очевидным, что длинные и к тому же мягкие щетинки зубной щетки, будучи приложенными к языку, «ложатся» на него боковыми поверхностями и, соответственно, слабо влияют на биопленку языка; с учетом малой площади рабочего поля зубной щетки процесс чистки спинки языка требует значительных расходов времени. Хотя на сайтах некоторых стоматологических клиник можно видеть совет использовать для чистки языка электрические зубные щетки, их наиболее авторитетные производители уклоняются от рекомендаций такого рода. Судя по редким исследованиям, посвященным применению зубных щеток со встроенными мини-скребками на тыльной стороне головки, для чистки языка предлагается использовать не щетку, но только скребок [по 30].

После анализа публикаций создается впечатление о том, что обычные зубные щетки могут быть полезны для чистки языка людям с гиперчувствительным рвотным рефлексом (в этой ситуации выбирают клинеры с маленькой головкой), могут быть полезны для предварительного разрыхления плотного ЛН перед скрапингом [45], а в общем характеризуются как самые простые, подручные средства для чистки языка, приемлемые в отсутствие специальных.

Чистка языка при помощи скребка

Скребки – предметы гигиены, рабочая (контактная) поверхность которых представляет собой относительно узкую и жесткую плоскость (кромку), предназначенную для того, чтобы при продвижении под небольшим давлением от задней трети спинки

языка кпереди сминать сосочки, вытеснять некоторую часть второго слоя биопленки из межсосочковых пространств, отделять от поверхности эпителия внешний слой ЛН, смещать и выносить собранное для удаления из полости рта.

Представленные на современном рынке скребки могут иметь рабочую часть из металла (из нержавеющей стали, которую производители хвалят за долговечность; легкого алюминия; из сплавов меди, которые аюрведа продвигает как противомикробные); из пластических масс (от относительно жесткого полистирола, дешевизна которого позволяет предлагать одноразовые изделия⁹, до долговечного эластичного силикона с его гладкой, т. е. атравматичной и хорошо очищаемой, поверхностью) и даже из дерева (в аюрведической школе поощряется применение экологических антисептических неполированных скребков из дерева ним, *Azadirachta indica*¹⁰).

Скребок может иметь U- или T-образную форму. Двуручный¹¹ U-образный скребок может быть выполнен как ровная гибкая полоска, изогнуть которую для применения должен сам пользователь, или иметь форму упругой дуги-параболы; такие скребки могут иметь прямую или (реже) волнообразную кромку, более или менее удобные окончания для удержания в пальцах (ручки, в т. ч. съемные). К достоинствам U-образных скребков относят возможность хорошей адаптации к поверхности (захватывают большую площадь спинки языка, позволяют более тонко контролировать давление на ткани), к недостаткам – относительно высокие требования к возможностям и навыкам пользователя. T-образные одноручные скребки (их прообраз – «перевернутая» столовая ложка) имеют относительно длинную ручку (≈18 см), позволяющую добираться до корня языка, и довольно широкую (до 3 см) адаптированную к поверхности спинки языка рабочую головку с чистящей кромкой (в дизайне E. Winkel – две разновеликие головки на двух концах ручки); конструкция может быть относительно жесткой или гибкой; головка может лежать в одной плоскости с ручкой или образовывать с ней тупой угол; контуры головки могут быть прямоугольными, округлыми (овал, круг) или иметь форму капли, треугольника, трапеции, узкой частью обращенных к ручке скребка; функция чистящей кромки может быть придана всему контуру головки (нередко с обеих ее сторон) или только выступу в ее конечной части (есть скребки в форме прямого или полулунного заступа / тяпки); чистящая кромка может быть ровной или волнистой; контурная чистящая поверхность может быть дополнена поперечными, концентрическими или даже спиральными (в скребках для детей) «внутренними» ребрами; в зависимости от ширины чистящей кромки различают «острые» и «тупые» скребки. По мнению производителей и экспертов, одноручные T-образные скребки проще U-образных в использовании и потому могут быть полезны каждому (для детей и людей с инвалидностью предложены более толстые рельефные ручки с возможностью удержания в кулаке); пользователи предпочитают гибкие скребки жестким и «тупую» кромку острой как более комфортные, но при этом «острую» кромку выбирают как более эффективную [50]; плоские

⁹ Бразильские стоматологи рекомендуют изготавливать скребки, разрезая на узкие ленты использованные бутылки из полиэтилентерефталата (ПЭТ), в которых обычно покупают воду и напитки [36].

¹⁰ Индийцы часто используют расщепленную гибкую веточку дерева ним, традиционно применяемую для чистки зубов [22].

¹¹ Кончики полоски-дуги обычно удерживают пальцами двух рук, но они могут быть соединены для удержания в одной руке.

кромки предпочитают волнистым («с пробелами») с точки зрения затрат времени на очищение поверхности языка. Известны модели ирригаторов, оснащенных лопатообразными насадками-скребками для языка, который в этом случае очищают в омывающем потоке жидкости. Мини-скребки можно найти на спинке так называемых полных, син. «360°», зубных щеток.

Скребки обычно маркируют как универсальные, встречаются и специальные детские, однако научно обоснованных рекомендаций об оптимальном начальном возрасте для чистки языка ребенка взрослыми нет. Производители определяют, что ребенку, самостоятельно осуществляющему чистку языка, должно быть больше 6 лет, дети младше 10 лет могут чистить язык только под надзором взрослых.

Техника очищения спинки языка скребком описывается следующим образом:

- 1) высунуть язык как можно дальше (можно вытянуть язык пальцами, предварительно обернув кончик языка салфеткой);
- 2) рассмотреть в зеркале спинку языка и определить зону с видимым налетом;
- 3) поместить рабочую поверхность скребка впереди от терминальной борозды;
- 4) прижать скребок к спинке языка с давлением ≈ 100 г;
- 5) протянуть скребок скользящим движением по средней трети и, с меньшим давлением, кончику языка;
- 6) промыть скребок проточной водой;
- 7) повторить движение по спинке языка в направлении от корня к кончику 3–6 раз, сосредотачивая внимание на зоне с видимым налетом и не затрагивая боковые поверхности языка;
- 8) закончить чистку, когда сосочки на языке станут хорошо различимыми, а количество собираемого налета становится минимальным (рис. 4).

Чистка при помощи щетки для языка

Щетки для чистки языка обычно выполняют в дизайне Т-образных скребков с округлыми контурами с той разницей, что головка щеток оснащена щетинками. В отличие от зубных щеток, щетки для языка могут иметь только очень короткие и мягкие щетинки. В одной из самых простых моделей головка щетки состоит из длинного ершика, согнутого дугой и закрепленного перпендикулярно ручке. Чаще встречаются щетки, в которых щетинки собраны в отдельно стоящие пучки, расставленные в один-два ряда по пластиковым контурам и ребрам головки или равномерно распределенные по всей ее площади. Щетинки из резины или силикона (округлые «пупырышки» или «нити» с истонченной верхушкой) обычно заполняют всю площадь головки, образуя сплошное поле. В новых «японских» щетках для языка рабочей поверхностью служит нетканое полотно из нейлона с длинными (размером с нитевидный сосочек) «петлями».

Предполагается, что брашинг позволяет в большей степени, чем скрапинг, вмешиваться в глубокие слои биопленки, однако менее эффективно удаляет разрушенное с поверхности, из-за чего требует последующего интенсивного полоскания полости рта или скрапинга, поэтому щетки для языка все чаще комбинируются со скребком для языка, размещенным на другой стороне головки или другом конце ручки щетки. Для офисной чистки языка предложены аспирирующие клинеры с полой двусторонней рабочей головкой (многорядный скребок и поле с пластиковыми щетинками-бугорками), используемые как одноразовые насадки на слюноотсос.

Техника чистки языка щеткой для языка описывается так:

- 1) высунуть язык как можно дальше;
- 2) рассмотреть в зеркале спинку языка и определить зону с видимым налетом;
- 3) расположить рабочую часть щетки впереди терминальной борозды;
- 4) слегка прижать щетины к поверхности языка (усилие до ≈ 100 г) и выполнить 5–6 возвратно-поступательных движений вдоль спинки языка (в некоторых рекомендациях – вдоль и поперек, по диагоналям, или змейкой, или круговыми движениями) в течение 5, 10 или даже 20 сек., сосредотачивая внимание на зоне видимого налета;
- 5) выплюнуть ротовую жидкость и прополоскать рот;
- 6) при возможности выполнить скрапинг языка в обычном режиме [30].

Производители указывают сроки службы щеток для языка, обусловленные не только снижением их эффективности, но и ростом риска механической травмы эпителия языка (нейлоновые щетинки и петли со временем деформируются и становятся более жесткими).

Все чаще на рынке предлагают клинеры, в конструкции которых сочетаются полноценные элементы щетки для языка и скребка – на разных уровнях рабочей поверхности, или на разных поверхностях рабочей головки, или в двух отдельных головках на разных концах ручки инструмента.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Efremova T.F. *Explanatory dictionary of word-formation units of the Russian language*. 2-e ed. Moscow: Astrel. 2005; 636 p. (in Russian)
2. Borovskij E.V., Danilevskij N.F. *Atlas of diseases of the oral mucosa*. M.: Medicina. 1981; 288 p. (in Russian)
3. Collins U.K., Forsyth M. *Collins English Dictionary Complete and Unabridged*. 12th ed. William Collins SONS & CO. LTD. 2014; 2340 p.
4. *The American Heritage Medical Dictionary*. Houghton Mifflin Harcourt; Reprint ed. 2008; 599 p.
5. DaCosta J.M. The coating of the tongue. *Am J Dent Sci*. 1871;4(90):432.
6. Demling L. Bad breath, halitosis, coated tongue. *Med Klin*. 1964;27(59):1916–8.
7. Standing S. (ed.) *Gray's Anatomy: The anatomical basis of clinical practice*. 40th ed. Edinburgh, Churchill Livingstone. 2008; 1576 p.
8. Hess J., Greenman J., Duffield J. Modelling oral malodour from a tongue biofilm. *J Breath Res*. 2008;2(017003):6. doi: 10.1088/1752-7155/2/1/017003
9. Manabe M., Lim H.W., Winzer M. Architectural organization of filiform papillae in normal and black hairy tongue epithelium: dissection of differentiation pathways in a complex human epithelium according to their patterns of keratin expression. *Arch Dermatol*. 1999;135(2):177–81. doi: 10.1001/archderm.135.2.177
10. Kobayashi K., Kumakura M., Yoshimura K. Comparative morphological studies on the stereo structure of the lingual papillae of selected primates using scanning electron microscopy. *Ann. Anat.* 2004;186(5–6):25–30. doi: 10.1016/S0940-9602(04)80101-8
11. Lundgren T., Mobilia A., Hallstrom H. Evaluation of tongue coating indices. *Oral Dis*. 2007;13(2):177–180. doi: 10.1111/j.1601-0825.2006.01261
12. Seerangaiyan K., Juch F., Winkel E. Tongue coating: its characteristics and role in intra-oral halitosis and general health: a review. *J Breath Res*. 2018;12(3):1–29. doi: 10.1088/1752-7163/aaa3a1
13. Tribble G.D., Angelov N., Weltman R. Frequency of tongue cleaning impacts the human tongue microbiome composition and enterosalivary circulation of nitrate. *Front Cell Infect. Microbiol*. 2019;1(99):1–39. doi: 10.3389/fcimb.2019.00039
14. Wilbert S.A., Mark Welch J.L., Boris G.G. Spatial ecology of the human tongue dorsum microbiome. *Cell Reports*. 2020;30(12):4003–15. doi: org/10.1016/j.celrep.2020.02.097
15. Seidel C.L., Gerlach R.G., Wiedemann P. Defining metaniches in the oral cavity according to their microbial composition and cytokine profile. *Int J Mol Sci*. 2020;21(21):1–22. doi: 10.3390/ijms21218218
16. Allakera R.P., Waiteb R.D., Hicklinga J. Topographic distribution of bacteria associated with oral malodour on the tongue. *Arch Oral Biol*. 2008;53(Suppl. 1):8–12. doi: 10.1016/S0003-9969(08)70003-7
17. Van Gils L.M., Slot D.E., Van der Sluijs E. Tongue coating in relationship to gender, plaque, gingivitis and tongue cleaning behaviour in systemically healthy young adults. *Int J Dent Hyg*. 2019;18(1):1–11. doi: 10.1111/ldh.12416
18. Saad S., Greenman J. Tongue biofilm areal density and tongue coating index. *J. Breath Res*. 2008;2(1):017008. doi: 10.1088/1752-7155/2/1/017008
19. Chen Z.L., Hu Q.F. Recent development in research on tongue inspection. *Chin Med J (Engl)*. 1986;99(6):444–56.
20. Alan J.D. The tongue: the new role in oral health care, the old role in disease diagnosis. *TIC*. 1983;42:11–3.
21. Foo L.H., Balan P., Pang L.M. Role of the oral microbiome, metabolic pathways, and novel diagnostic tools in intra-oral halitosis: a comprehensive update. *Crit Rev Microbiol*. 2021;47(3):359–375. doi: 10.1080/1040841X.2021.1888867
22. Christensen G. Why clean your tongue? *J Am Dent Assoc*. 1998;129:1605–7.
23. Cohen M. Tongue scraping: an ancient ayurvedic routine for wellness. Available at: <https://www.youveda.com/tongue-scraping-an-ancient-ayurvedic-routine-for-wellness> (accessed 21.03.2021).

24. Liang K., Huang X., Chen H. Tongue diagnosis and treatment in traditional Chinese medicine for severe COVID-19: a case report. *Ann Palliat Med.* 2020;9(4):2400–7. doi: 10.21037/apm-20-1330
25. Zhao Y., Gou X., Dai J. Differences in metabolites of different tongue coatings in patients with chronic hepatitis B. *eCAM.* 2013;Art. ID 204908: 12 p. doi: org/10.1155/2013/204908
26. Ye J., Cai X., Cao P. Problems and prospects of current studies on the microecology of tongue coating. *Chin Med.* 2014;9(9):1–4. doi: org/10.1186/1749-8546-9-9
27. Sarrazin J.J. Tongue cleansing. *Dent Prac Dent Res.* 1920;30:599.
28. Jacobson S.E., Crawford J.J., McFall W.R. Jr. Oral physiotherapy of the tongue and palate: relationship to plaque control. *JADA.* 1973;87(1):134–9.
29. Seemann R., Conceicao M.D., Filippi A. Halitosis management by the general dental practitioner – results of an international consensus workshop. *J. Breath Res.* 2014;8(1):1–6. doi: 10.1088/1752-7155/8/1/017101
30. Singh S., Singh D., Macedo M.B. Tongue coating removal devices: literature review. *S. I.* 2022;11(6):e54411629554. doi: org/10.33448/rsd-v11i6.29554
31. Abe S., Ishihara K., Adachi M. Tongue-coating as risk indicator for aspiration pneumonia in edentate elderly. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2008;47(2):267–75. doi: 10.1016/j.archger.2007.08.005
32. Timmesfeld N., Kunst M., Fondel F. Mechanical tongue cleaning is a worthwhile procedure to improve the taste sensation. *J Oral Rehabi.* 2021;48(1):45–54. doi: 10.1111/joor.13099
33. He C., Liao Q., Fu P. Microbiological characteristics of different tongue coatings in adults. *BMC Microbiol.* 2022;22(214):1–13. doi: org/10.1186/s12866-022-02626-7
34. Mammen M.J., Scannapieco F.A., Sethi S. Oral-lung microbiome interactions in lung diseases. *Periodontology* 2000. 2020;83(1):234–241. doi: 10.1111/prd.12301
35. Iwauchi M., Horigome A., Ishikawa K. Relationship between oral and gut microbiota in elderly people. *Immun Inflamm Dis.* 2019;7:1–8. doi: org/10.1002/iid3.266201
36. Akimbekov N.S., Digel I., Yezhepov A.Y. Nutritional factors influencing microbiota-mediated colonization resistance of the oral cavity: a literature review. *Front Nutr.* 2022;9(13):13. doi: org/10.3389/fnut.2022.1029324
37. Kim S.-R. Reliability, accuracy, and use frequency of evaluation methods for amount of tongue coating. *Chin J Integr Med.* 2019;25(5):378–85. doi: 10.1007/s11655-018-2552-y
38. Linden-Muller I.H., Weiss P., Volken M. Diagnostics of tongue coating using autofluorescence. A clinical study of possibilities and limitations. *Swiss Dent J.* 2015;125(10):1074–9.
39. Ito K., Kurokawa A., Takei N. Efficacy of tongue brushing on oral malodor. *J Dental Health. Proc. of the 33'd Congress of Japanese Association of Dental Hygienists.* 2000:82–3.
40. Singhvi H.R., Malik A., Chaturvedi P. The role of chronic mucosal trauma in oral cancer: a review of literature. *Indian J Med Paediatr Oncol.* 2017;38(1):44–50. doi: 10.4103/0971-5851.203510
41. Fujita K., Kaku T., Sasaki M. Experimental production of lingual carcinomas in hamsters by local application of 9, 10-dimethyl-1,2-benzanthracene. *J Dent Res.* 1973;52(2):327–32. doi: 10.1177/00220345730520022301
42. Odajima T., Fujita K., Kaku T. Effect of frequent application of carcinogen upon lingual carcinogenesis experiment. *J Jpn Stomatol Soc.* 1979;25(3):523–6.
43. Kobayashia J., Saitob T., Itoc T. Association of tongue brushing with the number of fungiform taste buds and taste perception: a preliminary study using confocal laser scanning microscopy in combination with a filter-paper disc method. *Arch Oral Biol.* 2017;4(1):145–150. doi: 10.1016/j.archoralbio.2017.09.025
44. Ogami K., Ueda T., Ryu M. Evaluation of factors associated with tongue coating status in elderly with care needs. *Bullf Tokyo Dent Coll.* 2018;9(3):163–9. doi: 10.2209/tdcpublishing.2017-0041
45. *Manual for oral care.* Quintessence Publishing. 2011; 348 p.
46. Van Tornout M., Dadamio J., Coucke W. Tongue coating: related factors. *J Clin Periodontol.* 2013;40(2):180–5. doi: 10.1111/jcpe.12031
47. Rhyn S., Zurcher A., Filippi V.O.A. The efficiency and acceptance of a suction tongue-cleaning device in adults. *Swiss Dent.* 2020;130(4):1–7.
48. Gillis J. *Tongue scraping – really, is that necessary?* Available at: <https://www.juliegillisdds.com/dental-hygiene/tongue-scraping-really-is-that-necessary/> (accessed 12.01.2022).
49. Sivakumar S., Prabhu A. *Physiology, gag reflex.* Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554502/> (accessed 23.09.2022).
50. Beekmans D.G., Slot D.E., Van der Weijden G.A. User perception on various designs of tongue scrapers: an observational survey. *Int J Dent Hygiene.* 2015; 8 p. doi: 10.1111/idh.12204