

ВЗГЛЯД НА ЭВОЛЮЦИОННО ОБУСЛОВЛЕННУЮ РЕДУКЦИЮ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖЕВАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЧЕЛОВЕКА, ЯВЛЯЮЩУЮСЯ ПРЕДПОСЫЛКОЙ К ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ ДЕСТРУКЦИИ АЛЬВЕОЛЯРНОЙ КОСТИ

¹Копытов А.А., ²Юшманова Т.Н., ²Катышев А.В., ²Новак М.Б., ²Капшина О.Я.

¹ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород;

²ФГБОУ ВО Северный государственный медицинский университет Минздрава России, Архангельск, e-mail: yushmanovtn@yandex.ru

Проведено изучение литературы, позволяющее палеоантропологическими фактами обосновать деструкцию альвеолярных отростков верхней челюсти и альвеолярной части нижней челюсти человека, наблюдающуюся у большинства людей старше 30 лет, как вариант эволюционной нормы. В целом подвергнуты анализу 72 статьи, в том числе 28 предлагаемых библиотекой E library.ru, и 44 материала, размещенных на платформе PubMed. Оценка научной фактологии обусловила понимание следующих закономерностей. В эволюции жевательного аппарата человека рассматриваются два периода. Первый характеризуется повышением прочностных характеристик жевательного аппарата, на его протяжении возможна минимальная первичная обработка пищи. В этот период эффективность жевательного аппарата обеспечивалась интенсивной трофикой и высокими прочностными характеристиками его тканей. Высокий уровень жевательной нагрузки, необходимый для формирования пищевого комка, приводил к стертости эмали вплоть до перфорации полости зуба. Интенсивная трофика и высокие прочностные характеристики тканей пародонта исключали возможность его прогрессирующей деструкции. Второй период начался во время перехода к прямохождению и ознаменован снижением прочностных характеристик жевательного аппарата. Применение примитивных орудий, социализация, термическая обработка пищи являются последовательными факторами, снижающими эволюционную ценность ранее достаточно прочного пародонта. Клинически это проявляется наличием у всех людей старше 30 лет прогрессирующей деструкции (дистрофии) альвеолярной кости. Эти и иные клинические проявления логично объединить понятием «эволюционно обусловленная редукция жевательного аппарата человека».

Ключевые слова: эволюционно обусловленная редукция жевательного аппарата человека, альвеолярная кость, эволюция, редукция, деструкция, окклюзионная нагрузка.

A VIEW ON THE EVOLUTIONARILY CONDITIONED REDUCTION OF STRENGTH CHARACTERISTICS OF THE HUMAN MASTICATORY APPARATUS, WHICH IS A PREREQUISITE FOR THE PROGRESSIVE DESTRUCTION OF THE ALVEOLAR BONE

¹Kopytov A.A., ²Yushmanova T.N., ²Katyshev A.V., ²Novak M.B., Kapshina O.Y.

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Belgorod;

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Northern State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Arkhangelsk, e-mail: yushmanovtn@yandex.ru

A study of the literature has been carried out, which makes it possible to substantiate the destruction of the alveolar bone of the human jaws, observed in most people over 30 years of age, as a variant of the evolutionary norm. In total, 72 articles were analyzed, including 28 offered by the E library.ru library, and 44 materials posted on the PubMed platform. The assessment of scientific facts led to an understanding of the following patterns. In the evolution of the human masticatory apparatus, two periods are considered. The first is characterized by an increase in the strength characteristics of the masticatory apparatus, during which minimal primary processing of food is possible. During this period, the effectiveness of the masticatory apparatus was ensured by intensive trophism and high strength characteristics of its tissues Tooth. Intensive trophism and high strength characteristics of periodontal tissues excluded the possibility of its progressive destruction. The second period began during the transition to upright posture and is marked by a decrease in the strength characteristics of the masticatory apparatus. The use of primitive tools, socialization, and heat treatment of food are stages or successive factors that reduce the evolutionary value of the previously sufficiently strong periodontium. Clinically, this is manifested by the presence of progressive destruction (dystrophy) of the alveolar bone in all people over 30 years of age. to unite with the concept of evolutionarily

determined reduction of the human masticatory apparatus.

Keywords: evolutionarily determined reduction of the human masticatory apparatus, alveolar bone, evolution, reduction, destruction, occlusal load.

Введение

На протяжении всей истории человечества собирательство и охота были основными факторами, обуславливающим возможность выживания человека. В это время питание человека определялось экологической нишей, задававшей особенности биопленки, величину жевательной нагрузки и соответствующие прочностные характеристики тканей жевательного аппарата. Лишь около 12000 лет назад люди начали одомашнивать растения и животных, что привело к изменению «нормальной» биоты полости рта, снижению уровня необходимой и достаточной трофики тканей жевательного аппарата и его редукции.

Для того чтобы корректно оперировать понятиями «норма» и «патология», необходимо уточнить такое понятие, как «эволюционно обусловленная редукция жевательного аппарата человека» (ЭОРЖАЧ). Понятие «редукция» может рассматриваться как факт и как процесс. Редукция рассматривается как факт после полного исчезновения органа. Авторами же рассматривается ЭОРЖАЧ как процесс, зависящий от обстоятельств, формируемых окружающей средой. В эволюционной неопределенности, в условиях снижения значимости органа его редукция происходит в течение длительного исторического периода. Длительность редукции важна, поскольку не исключено повышение значимости органа как реакции на стабильное изменение окружающей среды. Если значимость повышается существенно, то редукция может смениться развитием органа.

Действительно, у современного человека необходимость обильного кровоснабжения тканей жевательного аппарата отсутствует и перфузия жевательного аппарата сокращается, что эволюционно оправдано как механизм, сберегающий ресурс сердечной мышцы. Однако, находясь на длительном пути в эволюционной неопределенности, человечество не утратило жевательный аппарат и поддерживает его существование незначительными жевательными нагрузками с соответственно сниженным трофическим, адаптационным потенциалом.

Цель работы – обосновать палеоантропологическими фактами деструкцию альвеолярных отростков (альвеолярной части) челюстей человека, наблюдающуюся у большинства людей старше 30 лет, как возможный вариант эволюционной нормы.

Состояние проблемы, основанное на игнорировании антропологических знаний. Говоря о норме и патологии, следует признать некоторую алогичность определенных умозаключений в

стоматологии, например:

1) уменьшение размеров челюстей приводит к отсутствию третьих моляров, что считается нормой, недостаточность места для них или прорезывание вне зубной дуги – патологией;

2) отсутствие у кортикальных пластинок собственных сосудов в пришеечной области и наличие губчатой кости только на уровне апикальной трети корня считается нормой, а деструкция альвеолярной кости в пришеечной области как следствие дистрофии, наблюдающейся у всего взрослого населения, – патологией. Чрезмерное увеличение значимости роли биоты и игнорирование роли ЭОРЖАЧ приводят к тому, что прогрессирующая деструкция альвеолярной кости в пришеечной области, обусловленная жевательной нагрузкой, наблюдаемая даже при хорошей гигиене полости рта, достаточно часто считается патологией инфекционной природы.

Материалы и методы исследования. Поиск фактологии, размещенной на базе E-library.ru, с такими дескрипторами, как гоминины, альвеолярная кость, эволюция, редукция, деструкция, окклюзионная нагрузка, выявил 28 публикаций, так или иначе касающихся рассматриваемой темы. Однако в них отсутствуют факты, связывающие в единое целое эволюционное изменение пищевых возможностей (предпочтений) и состояние альвеолярной кости (ее деструкцию). Объяснением этому является устойчивое понимание рядом авторов того, что деструкция альвеолярных отростков кости определяется уровнем инфицирования, а окклюзионная (жевательная) нагрузка и, тем более, особенности эволюционных изменений жевательного аппарата гоминин не имеют с деструкцией ни прямой, ни опосредованной связи.

В библиотеке Pub Med применение указанных дескрипторов выявило 44 статьи, рассматривающие отдельные задачи и вопросы палеоантропологической стоматологии. В них полученные факты даются со строгой географической и хронологической привязкой и, как правило, со ссылкой на подобные исследования. При этом наблюдается дефицит работ, показывающих связь изменения прочностных характеристик жевательного аппарата и системы питания гоминин, выявление которой может обусловить формирование этнографо-антропологической платформы для дальнейших исследований в области сравнительной антропологии.

Для достижения цели работы проведена компиляция палеоантропологических материалов, размещенных в библиотеке Pub Med, что дало возможность обозначить факт повсеместно выявляемой у современников деструкции альвеолярной кости как последствий эволюционно обусловленной редукции тканей жевательного аппарата.

Результаты исследование и их обсуждение

1. Эпоха, характеризующаяся эволюционно обусловленным повышением

прочностных характеристик тканей жевательного аппарата. Около 400 млн лет назад позвоночные покинули водную среду и начали адаптироваться к жизни на суше. Доступ к новым источникам питания обусловил конструктивно-морфологические изменения жевательного аппарата, в том числе совершенствование височно-нижнечелюстного сустава, повышение прочности костной ткани, дифференциацию зубов. Среди млекопитающих, существующих приблизительно 250 млн лет, приматы появились около 65 млн лет назад, а 8 млн лет назад человеческая эволюционная линия отделилась от линии сегодняшних обезьян. Гоминины сформировались как подсемейство приматов примерно 3 млн лет назад с единственным родом *Homo*, все представители которого, за исключением *Homo sapiens*, к настоящему времени вымерли. Ископаемые представители *Homo sapiens* характеризуются возрастом 300 000 лет. С эволюционной точки зрения *Homo sapiens* – относительно недавний продукт истории. Его успех иллюстрируется фактом адаптации и проживания в различных климатических зонах, определяющих особенности рациона.

Результаты радиоизотопных исследований свидетельствуют о том, что 4 млн лет назад гоминиды питались, как современные шимпанзе. Примерно 3,5 млн лет назад на фоне изменения климата возникла необходимость адаптации к расширению рациона за счет трав, возможно, мяса.

Освоение гомининами прямохождения привело к освобождению рук и имело важное значение для развития человеческого мозга, обеспечив переход от растительной диеты к диете, не исключавшей потребление животного белка. Интенсивность перехода в известной степени обеспечивалась более высоким положением глаз над землей, что имело особую значимость в обнаружении пищи. Кроме того, прямохождение изменило взаиморасположение позвоночного столба и головы. Р. Славичек связывает возможность ротации шеи и головы во всех направлениях с новым качеством краниовертебрального сочленения. Он экстраполирует обретенный функционал на изменения жевательного аппарата, в том числе на уменьшение величины клыков, утрату промежутков между клыками и соседними зубами, минимизацию половых отличий в анатомии зубных дуг. В результате жевательный аппарат стал более приспособлен к речи, что уменьшило доминантное влияние клыков [1, с. 217– 241].

Похолодание, затронувшее Африку 2,8 млн лет назад, привело к возникновению сухих саванных ландшафтов, заселенных мелкими и крупными животными, и формированию нового пищевого поведения, основанного на применении примитивных орудий. Изучая окаменелости гомининов, возможно получить сведения об особенностях их пищевого поведения. Важными свойствами пищевых продуктов являются механические характеристики, определяющие устойчивость продуктов к разрушению, и то, как усилие, требуемое для их измельчения, влияет на

эволюцию жевательного аппарата. Чтобы выжить в новом ландшафте, требовалась способность быстро двигаться, поддерживая целостность социальной группы. В сложившихся климатических условиях приматы не могли рассчитывать на обильные урожаи фруктов, но появилась возможность ловить и поедать мелких и крупных животных, питаться корнями и клубнеплодами. Изменение рациона питания привело к изменению характера механических повреждений зубов.

При образе жизни, в котором преобладало собирательство, доступная пища состояла в основном из частей растений (80%), таких как листья, травы, орехи, семена, клубни, ягоды, корни, фрукты и бобовые. Доля белков диких животных и рыбы достигала 20%. Растения представляли собой твердую, волокнистую пищу, ее потребление способствовало стиранию зубов. Кариез и другие заболевания полости рта, выявленные у наших предков плейстоцена, считаются уникальными и наблюдаются редко. Употребление твердой, волокнистой пищи приводило к стертости зубов, вплоть до формирования открытых полостей зубов [2, с. 53–64]. Применительно к рассматриваемому вопросу эволюционно обусловленный статус жевательного аппарата, наблюдаемый в раскопах мест обитания представителей плейстоценовых групп, можно объяснить следующим образом. Наличие мощного массива костной ткани на всем протяжении корня обеспечивало высокую устойчивость зуба и невозможность его смещения с целью перераспределения нагрузки на рядом стоящие зубы. Отсутствие экскурсии зубов приводило к стиранию твердых тканей, вплоть до открытия полостей зубов.

Перфорация полостей зубов есть факт, демонстрирующий соотношение прочностных характеристик альвеолярной кости и эмали. Если при воздействии окклюзионной нагрузки сохраняется эмаль, то прочностные характеристики эмали превосходят прочностные характеристики альвеолярной кости. Такое соотношение наблюдается в настоящее время, что клинически проявляется деструкцией (дистрофией) альвеолярных отростков у большинства современников возрастом старше 30 лет. Учитывая повсеместно определяемую в процессе томографических исследований некоторую деструкцию костной ткани, возможно логично признать ее эволюционной нормой (в определенных пределах). Однако стоматологи часто считают прогрессирующую деструкцию альвеолярной кости заболеванием инфекционной этиологии – пародонтитом, и даже диагноз «пародонтоз...» выставляется достаточно редко. При изучении окаменелостей гомининов выявлено противоположное соотношение характеристик эмали и кости альвеолярных отростков. На плейстоценовом этапе эволюции «эксплуатационные» характеристики эмали (в настоящее время самой твердой ткани организма) уступали таким характеристикам альвеолярной кости. «Клинически» такое соотношение проявляется наличием открытых полостей зуба. Такой деструкции костной ткани в пришеечной области, которая

соответствует в современной классификации диагнозу «пародонтит», у гомининов не описано.

Эволюционный период, характеризующийся наличием у гомининов открытых полостей зубов, свидетельствует о достижении тканями пародонта максимальных прочностных характеристик, сформированных в условиях максимально высокого уровня трофики. Изученные окаменелости свидетельствуют о наличии у афарских австралопитеков более толстых кортикальных пластинок, поддерживаемых губчатым веществом на протяжении более 2/3 длины корней [3, с. 2–3, 24–28].

Применяя разработанное Г. Селье описание общего адаптационного синдрома, авторы объясняют достигнутую функциональность жевательного аппарата следующим образом. Высокий уровень окклюзионной нагрузки повреждает жевательный аппарат, тем самым включает адаптационный механизм, основанный на соответственном повышении трофики и сохранении гомеостаза. Многократные повторения цикла повреждения-восстановления названы Г. Селье механизмом адаптации. Представители гомининов, не сумевшие восстанавливать достаточным повышением трофики перманентное окклюзионное повреждение альвеолярной кости, естественным образом исключались из эволюционной гонки.

Развившаяся способность применения примитивных орудий является одной из причин последующей ЭОРЖАЧ. Неглубокая обработка пищи привела к уменьшению объема костной ткани, повышению подвижности зубов, что позволяло перераспределять силу трения на рядом стоящие зубы. Стертость зубов снижалась. При этом до возможности термической обработки пищи оставалось около 1 млн лет, что обуславливало необходимость сохранения несколько меньшей устойчивости зубов, что возможно за счет изгиба корней зубов.

2. Эпоха ЭОРЖАЧ, характеризующаяся снижением прочностных характеристик его тканей. Последующая эволюция рода Номо определена возможностью изготовления более совершенных орудий охоты и рыболовства, освоением термической обработки пищи. Термическая обработка привела к облегчению пережевывания и переваривания пищи, предопределившему снижение окклюзионного нагружения [4; 5, с. 27–33; 6].

Описанные эволюционные изменения положили начало редукции жевательного аппарата, наблюдаемой и в настоящее время. Окончание последнего ледникового периода около 12 000 лет назад ознаменовано переходом от охоты и собирательства к земледелию и животноводству. Процесс длился несколько тысяч лет. Параллельно происходили ЭОРЖАЧ, формирование биопленки, тропной уровню потребления углеводов. Осуществленный в эпоху неолита переход от присваивающего хозяйства к производительному хозяйству, основанному на земледелии, представляет собой шаг, называемый революцией. Изменения в пищевых предпочтениях,

произошедшие на фоне возникновения промышленного производства продуктов питания во 2-й половине XVIII века, по своей значимости аналогичны перемене, произошедшей в начале неолита. Значимость изменений охарактеризована терминами, определяющими эпохи развития цивилизации, такими, как «Неолитическая революция» и «Промышленная революция» [7, с. 27–33; 8; 9].

Эволюция потребительских привычек человека, а значит, и ЭОРЖАЧ, далека от завершения. Пищевые предпочтения продолжают меняться вместе с образом жизни под влиянием социальных событий. Во второй половине XX века готовые блюда (телеобеды) пришли в Европу из США. В XXI веке, в эпоху сетей быстрого питания, поведение, имевшее раньше решающее значение для выживания человека, полностью утратило смысл. Подтверждение значимости этих процессов находим в публикациях, приведших ВОЗ, FDI и СтАР к пониманию, что здоровье полости рта является ключевым индикатором общесоматического здоровья [9, 10, 11]. Однако отсутствует прямое обсуждение связи ЭОРЖАЧ с общесоматическим здоровьем, хотя в иных медицинских специальностях профилактика атрофии определяется уровнем нагружения, именуемым «повышение двигательной активности», «оздоровительная физкультура» и т.п. А медицинские аспекты эволюции человека и изучение первопричин некоторых заболеваний находятся в центре внимания эволюционной медицины [12; 13, с. 9–19].

Заключение. Найденные окаменелости позволяют реконструировать эволюцию позвоночных вплоть до настоящего времени. За 400 млн лет наши предки адаптировались к жизни в различных климатических условиях, что привело к формированию эффективного жевательного аппарата, позволявшего выживать в конкуренции с иными видами, населявшими Землю.

В эволюции жевательного аппарата человека логично рассматривать два периода. Первый характеризуется повышением прочностных характеристик жевательного аппарата, на его протяжении возможна минимальная первичная обработка пищи. В этот период эффективность жевательного аппарата обеспечивалась интенсивной трофикой и высокими прочностными характеристиками его тканей. Высокий уровень жевательной нагрузки, необходимый для формирования пищевого комка, приводил к стертости эмали вплоть до перфорации полости зуба. Интенсивная трофика и высокие прочностные характеристики тканей пародонта исключали возможность его прогрессирующей деструкции.

Второй период начался во время перехода к прямохождению и ознаменован снижением прочностных характеристик жевательного аппарата. Применение примитивных орудий, социализация, термическая обработка пищи являются ступенями или последовательными факторами, снижающими эволюционную ценность ранее достаточно прочного пародонта.

Клинически это проявляется наличием у всех людей старше 30 лет прогрессирующей деструкции (дистрофии) альвеолярной кости. Эти и иные клинические проявления логично объединить понятием ЭОРЖАЧ, именно понятием, а не диагнозом, поскольку возможно, что наблюдаемое является нормой, присущей настоящему уровню эволюции человека. Второй период продолжается в настоящее время и характеризуется еще меньшей окклюзионной нагрузкой и трофикой, что подразумевает еще большие проявления ЭОРЖАЧ.

Список литературы

1. Славичек Р. Жевательный орган. Функции и дисфункции. М: ИД Азбука, 2008. 543 с.
2. Bailey S., Hublin J. Dental perspectives on human evolution: State of the art research in dental paleoanthropology (Vertebrate paleobiology and paleoanthropology). Springer, 2007. 411p. DOI: 10.1007/978-1-4020-5845-5.
3. Копытов А.А., Леонтьев В.К. Нарушение гидродинамики как этиологический фактор пародонтита и пародонтоза: монография. Белгород: Издательский дом "Белгород", 2022. 130 с.
4. Zink K., Lieberman D. The influence of meat and food processing methods of the Lower Paleolithic on chewing in humans // Nature. 2016. № 531. P. 500-503. DOI: 10.1038/nature16990.
5. Wong K. What Did Humans Evolve to Eat? Nutrition influencers say we should embrace meat-heavy diets like our ancient ancestors did. But our ancestors didn't actually eat that way // Sci Am. 2024. Vol. 1. P. 331-339. DOI: 10.1038/scientificamerican072024-6bq869CBW30IOM7mmJY81v.
6. Allen R. The industrial revolution: A very short introduction. Oxford University Press, 2017. 147 p.
7. Van Gossum A. The ambiguous relationship between food and health across the centuries // Clin Nutr ESPEN. 2024. Vol. 62. P. 164-171. DOI: 10.1016/j.clnesp.2024.05.008.
8. Knorr D., Augustin M.A. Expanding our food supply: underutilized resources and resilient processing technologies // J. Sci Food Agric. 2024. Vol. 11. P. 46-52. DOI: 10.1002/jsfa.13740.
9. Sampaio-Maya Oral microbiome in health and its significance in oral diseases and systemic diseases // Advances in applied microbiology. 2016. Vol. 97. P. 171-210.
10. Griffith A., Chande C., Kulkarni S., Morel J., Cheng Y.H., Shimizu E., Cugini C., Basuray S., Kumar V. Point-of-care diagnostic devices for periodontitis - current trends and urgent need // Sens Diagn. 2024. Vol. 3. P. 1119-1134. DOI: 10.1039/d3sd00317e.
11. Драчев С.Н., Попов В.А., Симакова А.А. и др. Оценка стоматологического здоровья участников исследования «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах

Российской Федерации. Третье обследование» в Архангельской области: профиль исследования // Экология человека. 2022. № 7. С. 513-526. DOI: 10.17816/humeco109191.

12. Сереброва В.Н., Трифонова Е.А., Степанов В.А. Анализ генетической архитектуры преэклампсии в контексте эволюционной медицины // Медицинская генетика. 2020. Т. 19. № 11 (220). С. 69-70.

13. Brüne M., Schiefenhövel W. The Oxford handbook of evolutionary medicine // Oxford University Press. 2019. P. 9-19.