

# Челюстная эпидемия: Распознавание, происхождение, лечение и профилактика

SANDRA KAHN,<sup>1</sup> PAUL EHRLICH, MARCUS FELDMAN,  
ROBERT SAPOLSKY, AND SIMON WONG

<sup>1</sup>Перевод Михаила Кимбли, ноябрь 2022,  
научный код статьи: <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa073>

*Жизнь современных людей сильно отличается от жизни их предков, и некоторые из этих изменений имеют серьезные последствия для здоровья. Множественные хронические "болезни цивилизации" такие как сердечно-сосудистые проблемы, рак, СДВГ и слабоумие, широко распространены, что увеличивает уровень заболеваемости. Стресс, включая нарушение традиционного режима сна в результате современного образа жизни, играет важную роль в этиологии этих заболеваний, включая обструктивное апноэ сна. Удивительно, но уменьшение челюсти со времен сельскохозяйственной революции привело к эпидемии кривых зубов, отсутствие достаточного пространства для последних моляров (зубов мудрости) и сужение дыхательных путей, является одной из основных причин стресса, связанного со сном. Несмотря на утверждения что причина этой челюстной эпидемии кроется в генетике, скорость, с которой изменились челюсти человека, особенно за последние несколько столетий, слишком велика, чтобы быть эволюционной. Корреляция во времени и пространстве убедительно свидетельствует о том, что эти симптомы являются фенотипической реакцией на обширный природный эксперимент - быстрые и модифицирующие изменения. Эксперимент - быстрые и драматические изменения физической и культурной среды обитания человека. Сельскохозяйственная и промышленная революции привели к уменьшению размеров челюстей и снижению тонуса мышц лица и ротоглотки, что способствует возникновению серьезных проблем со здоровьем, упомянутых выше. Механизм изменений, как показывают исследования и клинические испытания, кроется в орофациальной позе, в том, как люди теперь держат челюсти, когда не двигают ими по собственной воле при разговоре или еде, и особенно в том, как они держат челюсти, когда не двигают ими по собственной воле. Не двигая ими добровольно при разговоре, еде и особенно во время сна. Критическая поза покоя ротовой полости была нарушена в обществах, которые больше не занимаются охотой и собирательством. Практически все аспекты функционирования и отдыха современных людей радикально отличаются от тех, что были у наших предков. Мы также кратко обсудим лечение симптомов челюсти и возможные клинические методы лечения для отдельных людей, а также изменения в обществе, которые могут привести к улучшению ухода и, в конечном счете, к профилактике, в конечном счете, к профилактике.*

Ключевые слова: челюсть, эпидемия, эволюция, ортодонтия, культурная среда

## 1. ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

Каковы причины и последствия растущей распространенности кривых зубов? - это вопрос, который часто игнорируется в общественном здравоохранении. Ответ на него такой же, как и на другие "болезни цивилизации": это то, что промышленно развитое человечество разработало беспрецедентный образ жизни. Среди многих других вещей, этот образ жизни кардинально изменил среду, в ко-

торой развивается человек и привел к серьезным проблемам со здоровьем, включая в значительной степени скрытые проблемы связанные с челюстями человека.

Одна из отраслей стоматологии, ортодонтия, стала большим бизнесом, и многие дети сейчас носят брекеты, а затем ретейнеры, чтобы справиться с неправильным прикусом. Распространенность ортодонтического лечения, в основном по косметическим причинам, в течение жизни может достигать

20% в Соединенных Штатах, при этом "потребность" гораздо выше (Brunelle et al. 1996, Christopherson et al. 2009). Более того, все большее число людей страдают от лицевой боли, связанной с челюстями, особенно в месте их соединения с остальной частью черепа в височном отростке черепа в височно-нижнечелюстном суставе (Sessle 2015).

В некоторых популяциях этим страдают до 10% людей. Развилась отрасль медицины, которая специализируется на лечении черепно-лицевой боли. К несчастью, распространенный неправильный прикус и лицевая боль на самом деле являются лишь верхушка айсберга - симптомы более серьезной пандемии. Дети все чаще ходят и спят с открытым ртом, храпят и, наряду со взрослыми, страдают от обструктивного сна, апноэ сна и синдрома сопротивления верхних дыхательных путей (ССВД).

Рост числа этих проблем можно оценить лишь приблизительно из-за различных различных форм погрешности обнаружения. Тем не менее, непредвзятая выборка черепов промышленно развитых людей и охотников-собирателей однозначно показывает, что первые страдают от более частых проблем с челюстями. Обструктивное апноэ сна относится к повторяющимся стрессовым эпизодам прерывания сна из-за временного прекращения дыхания, что часто связано с челюстями, слишком маленькими для размещения языка. адекватно.

UARS - это фрагментация сна, часто сопровождаемая храпом, без апноэ, часто связанным с сужением челюстей. (Guilleminault and De Los Reyes 2011) Распространенность обструктивного апноэ сна составляет, возможно, 2%-7% или более у детей (Люменг и Червин 2008), около 5%-20% у взрослых в целом (Финкель и др. 2009), и более 80% в некоторых группах пожилых людей (Senaratna et al. 2017).

Имеющиеся данные имеют много недостатков, но разумно по самым скромным оценкам, обструктивным апноэ сна страдает по меньшей мере 1 из 20 человек в мире (Punjabi 2008), что составляет один из показателей глобальных масштабов челюстной эпидемии. Мы

не нашли данных о частоте встречаемости UARS, но представляется разумным разумно предположить, что она выше, чем частота встречаемости обструктивного апноэ сна.

У детей с нормальным весом обструктивное апноэ сна "является нарушением роста полости рта и лица" (Huang and Guilleminault 2013, Stupak and Park 2018). Стресс, вызванный обструктивным апноэ сна или менее выраженными нарушениями сна, например, UARS, связан с широким спектром заболеваний включая болезни сердца (например, Peker et al. 2006, Gottlieb et al. 2010, Taylor et al. 2017, Lopes et al. 2018), рак (CamposRodriguez et al. 2013), СДВГ (Montgomery and Wiggs 2015), и, возможно, болезнь Альцгеймера (Walker 2017a, Fultz et al. 2019), а также со смертями от ошибок, вызванных усталости на дороге (Tregear et al. 2009) и в больницах, где интерны часто получают недостаточный сон (Walker 2017b).

Одно из потенциально неприятных последствий для людей с обструктивным апноэ сна является то, что стресс, вызванный нарушением сна, приводит к более или менее постоянным симпатическому возбуждению. Виренд Сомерс и его коллеги из Сердечно-сосудистого Центра при Медицинском колледже Университета Айовы пришли к выводу, что "пациенты с обструктивным апноэ сна имеют высокую симпатическая активность во время бодрствования, с дальнейшим повышением кровяного давления и симпатической активности во время сна". (Somers et al. 1995, Usui et al. 2005, Abboud and Kumar 2014).

Мужчины с обструктивным апноэ сна, если они также имеют бессонницу, которая сопровождается высокой симпатической активностью (Nunn et al. 2016), также подвержены большему риску развития депрессии или гипертонии, чем те, у кого есть только одно из этих состояний (Gupta and Knapp 2014, Lang et al. 2017).

Более того, нарушение сна, которое является типичным следствием обструктивного апноэ сна повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний (Palma et al. 2013, Li et al. 2018), что, скорее всего, по крайней мере, частично обусловлено из-за повышенного

симпатического тонуса (Bisogni et al. 2016). Осложняет всю картину то, что стресс сам по себе является причиной нарушенного сна, что представляет собой опасную систему положительной обратной связи (Han et al. 2012).

Во время "эпидемии" свиного гриппа 2009 года примерно у 0,5-2% американцев развились симптомы гриппа (Reed et al. 2009). Поэтому представляется разумным назвать целый ряд челюстно-лицевых (связанных с дыхательными путями) проблем, от которых сегодня страдают люди в промышленно развитом мире, челюстной эпидемией, одним из симптомов которой является неправильный прикус.

Выравнивание полости рта и лица и проблемы развития в детском возрасте могут быть можно отследить именно по плохо развитым челюстям. Тем не менее, уменьшившиеся челюсти рассматриваются не как медицинская проблема, имеющая серьезные последствия, но скорее как косметическая проблема.

## 2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ: ЭВОЛЮЦИОННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ЭПИДЕМИИ

Первопричины проблем с челюстями уходят корнями на несколько сотен тысяч лет назад, когда череп архайчных гоминидов эволюционировали в черепа современных *Homo sapiens*. Основные особенности этого перехода включали переход к более шарообразному мозгу с уменьшенным лицом, резкое укорочение челюсти и смещение языка назад.

Это могло сопровождаться тенденцией к ротовому дыханию, когда наши предки переселились в саванны и нуждались в большем притоке воздуха в легкие, чтобы увеличить выносливость для охоты с преследованием. Если бег на выносливость был важен (Bortz II 1985, Bramble and Lieberman 2004, Lieberman DE и др. 2009), уменьшение лица могло помочь стабилизации головы (Lieberman DE 2008). "Человеческие дистанции бегуны обязательно дышат ртом (но не пыхтят)".

Значительно более низкий уровень общей физической подготовки в современном обществе может объяснить, почему так много людей передыхают (гипервентиляция) через рот, потому что относительно не напряженные задачи провоцируют ротовое дыхание из-за снижения эффективности дыхания (Tomkinson et al. 2012, 2019). Оральное передыхание изменяет позу покоя в полости рта, тем самым нарушая развитие челюстей.

Стоматологи знакомы с тем, что они называют "синдромом длинного лица" или "гипердивергентным ростом"; он возникает в результате отвисания рта и формирует лицо с усиленным развитием лица вниз и ограниченным развитием дыхательных путей.

Причиной являются изменения в привычной позе, связанной с сужением дыхательных путей и слабостью жевательных мышц. Это приводит к чрезмерному выпиранию - зубы становятся слишком длинными (Buschang et al. 2013).

Неразмещение зубов в покое изменяет структуру челюсти, вызывая, в частности, поворот нижней челюсти вниз и назад. Вместе с усилением неправильного прикуса и другими изменениями, сопровождающими недавнее уменьшение челюсти, это делает дыхательные пути более восприимчивыми к блокировке или коллапсу, а дети более подвержены удушью, если они пытаются говорить и есть (глотать) одновременно.

Но предшествующие эволюционные изменения в сторону уменьшения размеров челюстей (Harari et al. 2010) обеспечили предполагаемые преимущества, такие как возможность эволюции речи с синтаксисом. По мере укорачивания и уменьшения всех структур, физическая структура для такой речи стала возможной (Lieberman P 2007).

Давление отбора, вызвавшее эти изменения по мере того, как архайчные геномы *Homo sapiens* эволюционировали в современные геномы *Homo sapiens* (Lieberman DE 2008), но не определены с какой-либо определенностью.

Первоначальное уменьшение размера челюстей, которое произошло миллионы лет назад, когда гоминины эволюционировали от обезьяноподобных предков, возобновилось в

течение последних десятков поколений, слишком быстро, чтобы можно было объяснить это генетической эволюцией. Сравнение средневековых и современных черепов наглядно демонстрирует это, при этом скученность зубов значительно значительно реже в Средние века (Мур и др. 1968, Хельм и Придсё 1979, Лютер 1993), и в Средние века происходили быстрые изменения в морфологии челюстей за этот короткий период (Goose 1981).

За редчайшими исключениями, охотники-собиратели имели просторные челюсти. Неправильный прикус и непрорезывание третьих моляров (зубов мудрости), а также вытеснение языка у охотников-собирателей были очень распространены и скученность языка практически отсутствовали;

Челюсти доиндустриальных людей были просто просторнее, чем у людей, ведущих современный образ жизни (например, Price 1939, Proffit 1975, Хелм и Придсё 1979, Гибсон и Кальканьо 1993, Лютер 1993, Кайфу 1997, 2000, Эвенсен и Огаард 2007, Роуз и Roblee 2009, Lieberman DE 2013, Kahn and Ehrlich 2018).

Таким образом, челюстная эпидемия является недавним явлением и временная и географическая корреляция убедительно свидетельствует о том, что она может быть связана с изменениями в экологических факторах, вызванных сельского хозяйства и индустриализации, но что именно это за факторы и как они действуют, остается неясным.

Действительно, влияние окружающей среды на рост скелета в значительной степени игнорируются ортодонтической профессией, которая часто принимает развитие челюстного скелета как генетическое по своей природе, хотя хотя сами зубы признаются как подверженные влиянию окружающей среды (Proffit 1978, Tulloch et al. 1998, 2004, Dolce et al. 2007, Siara-Olds et al. 2010, Ehsani et al. 2015).

Сильные корреляции во времени и пространстве с ходом челюстной эпидемии и сельскохозяйственной и промышленной революции, естественно, привлекли внимание к смягчению диет и уменьшению количества жевательных движений, необходимых для адекватного питания (Lieberman DE et al. 2004,

Buschang et al. 2013, Kahn and Ehrlich 2018). В ходе рассмотрения генетическим объяснением эпидемии, мы теперь считаем, что слишком много внимания уделялось жевательной функции и недостаточно на осанку полости рта. Современные данные свидетельствуют о том, что изменение постурального влияния полости рта на скелетный рост является основной причиной неправильного прикуса. Это происходит в результате изменений в постоянных, но мягких силах, которые, по-видимому, влияют на фенотипическое развитие скелета - позиционирование мягких тканей формирование формы и размера костей (Sankey et al. 2000, Mew 2004, 2015a, Buschang et al. 2013, Buschang and Jacob 2014, Pisani et al. 2016).

Кости растут (и меняют форму) под легким, но постоянным давлением. Давление, создаваемое ротовой полостью осанка - положение челюстей и языка по отношению друг к другу, когда ребенок не ест и не говорит, - представляют собой сигналы, которые, помимо прочего, направляют рост челюстей. То, что постулировал Мью (Mew, 2004) и более позднее Энгельке и его коллеги (Engelke et al. 2011, Knösel et al. 2016) продемонстрировали, что "правильная" поза в полости рта - это держать зубы слегка прижаты друг к другу, а язык расположен напротив нёбу; клинические исследования показывают, что такая поза приводит к достаточно вместительной челюсти (Wong 2018).

Команда Энгельке начала экспериментально выяснять детали разницы давления внутри функциональных "отсеков" (образованных положением губ, языка и мягкого неба) закрытого рта, особенно то, как в конце правильного глотания, остается самоподдерживающееся отрицательное давление в ключевом отделе. Они пришли к выводу (Engelke et al. 2011), что испытуемые (в основном без неправильного прикуса), которые глотают, используя действия полного закрытия рта перед перед высунутым вверх языком, создают отрицательное внутриротовое давления. Это, в свою очередь, приводит к развитию естественного биомеханического равновесия сил, окружающих зубную дуг, а также уменьшает сопротивление верхних дыхательных путей для но-

сового дыхания. Важно отметить, что после создания отрицательного давления создается, для поддержания этой закрытой позы не требуется практически никаких дополнительных мышечных усилий, таким образом, обеспечивая то, что вполне может быть биологически оптимальным терапевтическим положение покоя.

Таким образом, действия до и после глотания, вызванные изменениями окружающей среды, приводят к аберрантному глотанию, что может быть ключом к разгадке. Глотание, которое может содержать ключи к этиологии челюстной эпидемии. Проблема не является функцией жевания как такового но, скорее, поддержание необходимого отрицательного давления в течение длительного времени после глотания, что возможно только в закрытом отсеке при правильном положении рта.

Критической областью, по-видимому, является задняя часть языка, которая парасимпатическая иннервация, что означает, что поза может быть поддержана поддерживается без волевых мышечных действий посредством пассивного легкого всасывания.

В любом случае, важность мышечной позы и функции в морфогенезе скелета хорошо известна (Henderson и Картер, 2002), хотя полное понимание сложных механических и биохимических процессов, влияющих на развитие костей, остается неясным (Ornitz and Marie 2015, Wu и др. 2016). Перевес доказательств свидетельствует о том, что эпидемия вызвана изменением под воздействием окружающей среды характера мягких и постоянных нагрузок, которые сигнализируют о нормальном развитии костей верхней и нижней челюсти - верхней и нижней челюстей (Woodside et al. 1983).

Это видно из исследований на животных (например, блокирование носа обезьяны или использование устройства для изменения давления языка обезьяны на нёбо; Harvold 1968), где изменение окружающей среды нарушает нормальное развитие челюстей. Кроме того, когда зубы не удерживаются в контакте во время отдыха, язык вываливается за зубы (как это происходит, когда челюсть открыта), поэтому вся система давления не ра-

ботает. Челюсти уменьшаются, а язык - нет; Более того, у людей с ожирением он может увеличиваться (Nashi et al. 2007). Язык может затекать обратно в глотку, особенно когда человек с избыточным весом находится в лежачем положении, частично перекрывая дыхательные пути (канал для воздуха в горле) и способствуя храпу или, в случае полной блокировки, обструктивное апноэ сна.

Изменение формы костей под воздействием постоянного мягкого давления также продемонстрирована судьба костей пальцев ног у китайских женщин подвергшихся связыванию ног (Zhang et al. 2014), и изменениями в форме черепа в результате связывания головы (Bridges et al. 2002).

Наиболее очевидными результатами нарушения потока между развивающимися мягкими тканями и развивающимися челюстными костями у современных людей стало уменьшение челюсти человека, смещение назад, сопровождающееся скученностью и неправильным расположением зубов. Это приводит к уменьшению пространства для языка, ротовому дыханию и потере тонуса орофациальных мышц (Harari et al. 2010), а также к другим изменениям в морфологии лица (Bresolin et al. 1983). Важным условием для понимания эпидемии и лечения ее жертв является выяснение того, какие именно из множества возможных факторов нарушают правильную осанку полости рта и насколько сильно? Одним из очевидных кандидатов, которому уделяется большое внимание, является воздействие на челюстную мускулатуру при переходе на диету, которая требует меньше жевания (Sakashita et al. 1996, Hall 2010, Limme 2010, Le Révérend et al. 2014, Sella-Tunis et al. 2018). Этот экологический переход оказал "влияние на человеческий речевой аппарат (и) разговорный язык" (Blasi et al. 2019); то есть наша окклюзия изменилась с краевой на за последние 6000-8000 лет.

Этот переход, по-видимому, также способствует неправильному (или обратному) глотанию. Неправильное глотание может привести к открытому отделению позы покоя, что, в свою очередь, искажает развивающиеся челюсти, в то время как правильное глотание взрослого человека приводит к тому, что необ-

ходимую физиологическую позу, удерживаемую отрицательным давлением и которая может поддерживаться во время сна, когда происходит максимальный рост.

Охотники-собиратели обычно не наедались досыта мягкой пищей или калорийными жидкостями, не содержащими питательных веществ, такими как безалкогольные напитки. Мы подозреваем, что культурные традиции тщательного пережевывания пищи, обдуманных полных глотков и пауз возникли в тех условиях, в условиях, когда пища обычно не была в избытке ("пережевывайте пищу тридцать раз, дети").

Связь использования мышц и ротового дыхания с развитием челюстей (Surtel et al. 2015) была показана в экспериментах на животных. Похоже, что переход на более мягкие диеты нарушает сигнальную систему, определяющую правильное строение челюстно-лицевой области. Негативное влияние этого перехода на развитие челюстей было продемонстрировано у людей и других млекопитающих (Beecher и Corruccini 1981, Hinton 1993, Lieberman DE et al. 2004, Pirttiniemi et al. 2004, Bonin et al. 2007, Kingsmill и др. 2010). Животные, у которых оральная поза была нарушена в результате закупорки носа или диетических манипуляций. (Harvold 1968, Lieberman DE et al. 2004) показали изменения в их челюстях, аналогичные тем, что происходят с детьми в промышленно развитых обществах сегодня (Grippaudo et al. 2016, Kahn and Ehrlich 2018). Кроме того, исследования размера челюстей в зависимости от твердости и обилия пищи, а также клинические исследования, в которых лечение было сосредоточено на мышечных упражнениях и оральной осанке (как держатся челюсти, когда они не функционируют) изменяет развитие верхней и нижней челюсти (Wong 2018) поддерживают экологическое объяснение эпидемии челюстей.

Похоже, что правильное глотание и тщательное пережевывание пищи, которые помогают удерживать отдыхающий язык и челюсти в правильном положении, предотвращали у охотников-собирателей развития синдрома длинного лица (Buschang et al. 2013). Рас-

пространение этого синдрома, возможно, началось в начале индустриализации с уменьшением продолжительности грудного вскармливания (Amagal et al. 2017) и отучением от жидкого или почти жидкого детского питания.

Существуют доказательства того, что длительное грудное вскармливание снижает вероятность возникновения у детей некоторых видов неправильного прикуса (Peres et al. 2015, Boronat-Catalá et al. 2017, Doğramacı et al. 2017) или обструктивное апноэ сна. Это позволяет предположить, что раннее комплексное использование мышц, связанное с грудным (в отличие от бутылочного) вскармливанием, может быть одним из факторов в достижении мышечного тонуса (Huang and Guilleminault 2013) и давления, которые имеют решающее значение для правильной осанки полости рта и развития верхней и нижней челюсти.

Только после того, как сельское хозяйство, а затем, особенно, промышленная обработка продуктов питания создали условия, при которых правильная осанка в полости рта часто нарушалась, и многие человеческие челюсти подверглись быстрому сокращению (Гус и Пэрри 1974, Frake and Goose 1977, Kaifu 1997, Rock et al. 2006, Rose and Roblee 2009). Сельское хозяйство и индустриализация способствовали более сидячему образу жизни, перемещению в закрытые помещения, где низкая скорость вентиляции и концентрация аллергенов (Bornehag et al. 2005). Последующая отправка потомства в вирусопоглотители, такие как детские сады, и другие факторы цивилизации привели к тому, что развитые страны имеют 20%-25% детей в возрасте до 5 лет страдают от закупорки носовых дыхательных путей в раннем возрасте (Jesenak et al. 2011).

Заложенность носа автоматически приводит к ротовому дыханию и обратному глотанию, изменяя форму челюстей и лица в процессе развития (Джефферсон 2010). Аберрантное дыхание и глотание как следствие инфекции (бактериальной или вирусной), гипертрофии аденоидов (Niu et al. 2018), курения (Бугова и др. 2018). (Бугова и др. 2018), астмы (Нава и др. 2007) и аллергенов (Jesenak et al. 2011, Marsegia et al. 2011, Niu et al. 2018) в в раннем детстве влияют на строение челю-

стей у взрослых.

Распространенность автотранспорта, загрязняющего окружающую среду, также способствовало увеличению частоты аллергического ринита во всем мире (Janssen et al. 2003) и ротового дыхания, а также изменения на более обработанные и легкодоступные продукты питания в человеческом обществе (Hoff et al. 2005, De Batlle et al. 2008).

Еще одним возможным фактором, способствующим развитию эпидемии, является преждевременное кормление с ложки (посуды) до того, как нормальная система развития ребенка будет готова к переходу на новый уровень развития. Прежде чем нормальная система развития ребенка будет готова к переходу к глотанию во взрослом возрасте.

Ложки, вилки и палочки для еды, может быть, это не айфоны, но они являются технологией и используются для воспитания детей (Brace 1986). В большинстве промышленно развитых обществах кормление с ложечки начинается примерно в 6 месяцев.

Отлучение от груди имеет решающее значение для перехода от незрелого или детского глотания к глотанию взрослого человека, и способ подачи пищи имеет важное значение важен для глотания (Aytekin et al. 2014, Hernandez и др., 2019).

Практика насильственного кормления детей с ложками до того, как они будут готовы, вероятно, нарушает нормальную последовательность развития. Единственный способ есть с ложки это пить с ложки. Слишком раннее кормление с ложки не приводит к правильному переходу к зрелому глотанию; оно учит ребенка сосать и глотать. Это не инфантильное или взрослое глотание; напротив, это отклонение.

Вот почему большая часть пищи оказывается на лице при кормлении с ложечки шестимесячного ребенка. Это кажется вероятным, что кормление с ложечки стало распространенным во время индустриализации, когда матери должны были спешить и возвращаться на работу, а кормление с ложечки было быстрым и простым. Даже в обществах, где традиционно используются палочки для еды, детей начинают кормить с ложек. (Visser

2015).

Какие еще факторы могут изменить то, как люди держат язык и челюсти в состоянии покоя? Основное время, когда наши челюсти находятся в состоянии покоя - это когда мы спим. Если гипотеза о позе верна, функция (физические упражнения) изменит форму челюсти, но только осанка обеспечит скоординированный рост.

Теоретически, ребенок может иметь сбалансированный рост при слабых мышцах, если он спит с полностью закрытым ртом. Он может иметь сильные мышцы и при этом недостаточный размер челюсти, если он много и усердно жевать и кормить грудью в течение многих лет и если он не спит с полностью закрытым ртом.

Таким образом, ключевое изменение в окружающей среды в мире, который начал заниматься сельским хозяйством и затем индустриализации, возможно, стало то, как люди спят, совсем не так, как спали наши родственники-приматы и охотники-собиратели спали в основном на земле (не в кроватях), на боку и без подушек. Это имело много постуральных преимуществ, включая поощрение держать рот закрытым (Тетли, 2000). Эта гипотеза, безусловно, заслуживает дальнейшего изучения, поскольку человеческие модели сна являются уникальными среди приматов и, как считается, сыграли решающую роль в развитии необычных когнитивных способностей человека (Nunn et al. 2016).

Интересным вопросом является различное восприятие безопасности в ночное время между охотниками-собирателями и оседлыми народами (Мушарбаш 2013) и их возможное влияние на качество сна и, следовательно, на развитие челюстей.

К сожалению, у нас нет данных, чтобы сказать, как следует распределять вину за эпидемию среди факторов, рассмотренных и перечисленных в списке 1.

Оральная осанка, как мы подчеркиваем, нарушает мышечно-постуральное управление развитием лица, что приводит к челюстной эпидемии по мере распространения в мире сначала сельского хозяйства (Katz et al. 2017) и малоподвижности, а затем индустриализа-

ции.

Питание, что неудивительно, оказывает большое влияние на форму челюстей, что давно признано (Ferris 1909). Эффект нагрузки кости при более интенсивной жевательной нагрузке, по-видимому, напрямую влияет на плотность и размер структур (Lieberman DE et al. 2004, Zink и Lieberman 2016).

"Как в исследованиях на людях, так и на животных сообщалось о влиянии консистенции пищи на орофациальное развитие, предполагая, что диета с более твердой текстурой усиливает рост костей и мышц, что может косвенно привести к повышению эффективности жевания и потенциально уменьшить необходимость в ортодонтическом лечении" (Le Révérend et al. 2014). Однако, не учитывая влияние осанки, трудно определить влияние жевания на форму и баланс между челюстями (Kaifu 1997). В целом, здесь представлены гипотетические эволюционные и затем экологические шаги для объяснения происхождения челюсти

Эпидемия: переход от сна в гнездах на деревьях, как у шимпанзе, к сну на земле и изменение позы для сна; ротовое дыхание для бега на выносливость при охоте на земле; дыхание ртом для бега на выносливость во время охоты в саванне; переход к диете охотника, с уменьшением жевания и измененным глотанием; респираторное расстройство, вызванное дымом, в результате использования огня; изменение позы для отдыха ртом; изменение в развитии лица и уменьшение размера челюстей; развитие речи; и пост-сельскохозяйственные изменения в жизненной среде. См. список 1.

### **СПИСОК 1**

1. Длительное кормление грудью, специализированное использование мышц. VS Недостаточное кормление грудью для развития осанки или поддержания мышечного тонуса
2. Отсутствие кормления из бутылочки, нормальные физиологические роды VS Сильный поток молока при кормлении из бутылочки, кормление с ложечки нарушает нормальное глотание, пустышки и соска бутылочки изменяют положение языка.
3. Отлучение груди, взрослая диета, ребенок учится тому, что и как есть VS Детское питание, соска, кормление с ложечки нарушает самообучение
4. "Жевательная" диета, и правильное глотание, стимулирует слюноотделение (РН, очищение, реминерализация, первое пищеварение и т.д.) VS Все более жидкая диета, минуя положительные питательные и развивающие эффекты от энергичного жевания, слюноотделения.
5. Разреженное население, меньше вирусной передачи, меньше заложенности носа VS Плотное население, больше заложенности носа, приводит к открыванию рта в состоянии покоя.
6. Много времени проводится на улице, меньше воздействия аллергенов VS Мало времени проводится на улице, больше воздействия концентрированных аллергенов
7. Сон на земле, голова не опущена Спать на коврик или кровати, голова опущена VS Сон относительно защищен от хищников или врагов, храп менее смертелен.
8. Телосложение, носовое дыхание и общая осанка поддерживаются VS Телосложение, носовое дыхание и общая осанка часто игнорируются
9. Активный образ жизни на открытом воздухе, рот закрыт, преимущественно дышат носом, язык прижат к нёбу, а зубы слегка смыкаются в покое VS Диванный овощ, зависимость от мобильного телефона, зубы в покое держатся на расстоянии друг от друга, нос часто заложен, рот часто открыт.



### 3. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРИЧИНА

Общая неспособность стоматологического сообщества понять челюстную эпидемию отчасти потому, что "большинство теорий принимают генетические изменения как главную или основную причину" (Knösel et al. 2016). Эту постоянную ошибку можно увидеть в этой цитате о неправильном прикусе в уважаемом WebMD ([www.webmd.com/oral-health/guide/crooked-teeth-misalignedbites1](http://www.webmd.com/oral-health/guide/crooked-teeth-misalignedbites1)): "Чаще всего кривые зубы, перекус и недокус являются наследственными признаками, так же как цвет глаз или размер ваших рук".

Утвержденный правительством США MedlinePlus высказывается примерно такого же мнения (<https://medlineplus.gov/ency/article/001058.htm>): "Чаще всего неправильный прикус является наследственным. Это означает, что он передается по наследству".

Ортодонтия - это большой и успешный бизнес, и в эпоху генетического детерминизма удобно сваливать вину за неправильный прикус на генетику, избегая сложностей профилактики. В результате, ортодонтические методы направлены на устранение симптомов с временным облегчением эстетических проблем - выпрямление зубов для подростков, с пожизненным управлением (ретейнеры), как правило, требуются для достижения постоянного успеха (Little 1999).

Некоторые ученые, хотя и принимают все или часть нашего повествование, все же утверждают, что часть проблемы должна быть генетической или наследственной. Они, очевидно, не понимают, что, поскольку каждый признак всех живых организмов должен в той или иной степени в той или иной степени прослеживается в их ДНК (или РНК), это утверждение является бессмыслицей. Тем не менее, некоторые ученые продолжают возлагать частичную вину за эпидемию на генетическую эволюцию (Punjabi 2008), игнорируя при этом этиологию уменьшения челюсти и искривления (Powell 2009).

Успех некоторых клинических методов нормализации роста челюстей у маленьких детей (Kahn and Wong 2016, Kahn and Ehrlich 2018, Wong 2018) и многочисленные доказа-

тельства того, что уменьшение челюсти является фактором как для обструктивного апноэ во сне, и выдвижение вперед максиллы и нижней челюсти являются ключевыми методами лечения, в дополнение к другим хирургическим методам (Sunitha and Kumar 2010, Olszewska et al. 2012). Это еще больше проясняет в значительной степени экологическую причины эпидемии.

Такая путаница в этиологии является возможным результатом генетического детерминизма (Feldman 2014), характерного для большей части популярной науки. Например, недавние геномные ассоциативных исследований (GWAS), направленных на орофациальные проблемы были сосредоточены на возможных генетических факторах, вовлеченных в вариации в прорезывании третьих моляров (зубов мудрости).

Но они никоим образом не предполагают, что отбор и широко распространенная геномная эволюция объясняют редкость прорезавшихся третьих моляров у охотников-собирателей по сравнению с их частым появлением в оседлых или промышленно развитых человеческих популяциях (Sullivan et al. 2016, Crittenden et al. 2017, Vukelic et al. 2017; см. также вставку 1). Аналогичные проблемы возникают, когда обсуждаются "расовые" различия в возникновении заболеваний, связанных с челюстями. Например, Вайнсток и коллеги (2014) обнаружили, что афроамериканские дети примерно на 20% более подвержены педиатрическому обструктивному апноэ сна, чем дети из других этнических групп. Но, к сожалению, возможные ключевые экологические переменные, такие как концентрация аллергенов дома или продолжительность не были учтены, как и различия в форме головы у разных групп людей, которые могут сделать некоторых из них более восприимчивыми к изменениям окружающей среды.

Короче говоря, несмотря на большое внимание, уделенное возможной генетической эволюционной причине челюстной эпидемии, очень мало доказательств того, что геномные изменения как существенного фактора (например, Cruz et al. 2008, Xue et al. 2010, Mossey 2014a, 2014b, Moreno Uribe и Miller 2015, Patel

and Ifzah 2016).

Также обсуждается возможность того, что генетический дрейф связан с морфологией челюстей. Но дрейф - это случайные изменения в частоте структурных генов в небольших популяциях - что вряд ли может служить объяснением однонаправленной глобальной тенденции в миллионных популяциях, подверженных сходным экологическим изменениям.

#### 4. ЛЕЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЛЮДЕЙ

Профилактика является идеальным решением для родителей детей с проблемами развития челюсти. Вероятно, лучшим вариантом будет обратиться за помощью к ортодонту или другому специалисту, который работающего с постуральными факторами, и попросить его помочь им изменить положение челюсти их ребенка в состоянии покоя. Цель состоит в том, чтобы перенаправить тенденцию роста с 3 или 4 лет, чтобы челюсти оставались сбалансированными, способствуя правильному глотанию или отдыху.

На сегодняшний день практически не существует методов лечения, которые бы направленных на профилактику проблем развития челюстей. Не существует окончательно доказанных интерцептивных подходов. Не было доказано, что подходы раннего вмешательства могут изменить скелетных моделей роста в какой-либо клинически значимой степени. Акцент на функциональные приспособления (устройства, которые пытаются изменить форму нижней челюсти) и коррекция дисфункции не были успешными средствами исправления скелетного неправильного прикуса. Шульц и коллеги (2005) и Сиара-Олдс и коллеги (2010) показали, что эти методики обеспечивали преобладание только дентоальвеолярных изменений (изменение тех частей верхней и нижней челюсти, которые эволюционировали для удержания зубов), в то время как Tulloch и коллеги (1998, 2004), Флорес-Мир и Майор (2006a, 2006b), О'Брайен и коллеги (2009), и Батиста и коллеги (2018) подтвердили неуловимость какой-либо формы окончательных методов модификации базаль-

ной кости.

Тем не менее, почти нет - это не то же самое, что нет. Sankey и коллеги (2000) и Mew (2004, 2015a, 2015b) показали эффект лечения клинически значимого роста изменения направления базальной кости.

Решение проблемы осанки в полости рта является общей темой для всех этих исследований и веская причина для того, чтобы направить внимание и финансирование на тестирование и разработку постуральных подходов (вместо исторического и современного внимания к функциональным подходам) для коррекции неправильного прикуса и нарушения дыхания во сне.

Но, как мы уже говорили, для пациентов, уже страдающих от стресса, который сопровождает эту эпидемию в виде нарушения сна (худшим из которых является обструктивное апноэ сна), симптоматическое лечение включает в себя оральные приспособления, использование CPAP (непрерывное положительное давление в дыхательных путях), а также хирургическое вмешательство (Liu et al. 2016, 2019).

Поскольку роль неправильной осанки в полости рта как культурно-этиологического фактора неправильного прикуса и нарушения дыхания во сне подтверждается, такие программы, как Forwardontics и GORex (сокращение от "упражнение на хорошую осанку полости рта"; Ehrlich and Levin 2005) специально разработанные для восстановления норм (таких как манеры поведения за столом и языковые паттерны; MacLarnon and Hewitt 1999) которые обеспечивают естественную среду в полости рта и излечивают или значительно улучшают аберрантное глотание и другие заболевания, могут быть использованы в лечении людей (Ehrlich and Levin 2005, Ehrlich 2009).

Эти протоколы способствуют принятию позы покоя с закрытым ртом путем создания новой архитектуры челюсти (расширение), а также правильного дыхания и, особенно, глотания.

Упражнения направлены на изменение начала и конца процесса глотания чтобы создать правильное давление во время длительного

отдыха. Это должно сопровождать комплекс лечебных мероприятий, проводимых для устранения симптомов челюстной эпидемии. Плохое количество или качество сна является стрессом, и показатели активация физиологической реакции на стресс может быть вызвана усеченным сном, нарушенным сном и даже предвкушением того, что при отходе ко сну, что он будет непредсказуемо нарушен (Born et al. 1999).

В соответствии с этим, обструктивное апноэ довольно последовательно ассоциируется с повышенным тонусом симпатической нервной системы (СНС; возникает в результате повышенной стимуляции СНС или снижением почечного клиренса циркулирующих катехоламинов), а также активацией адrenoкортикальной оси (обзор см. в Meerlo et al. 2008, Bisogni et al. 2016). Более того, большинство исследований показывают, что эти данные являются еще одним доказательством неблагоприятных последствий для здоровья, вызванных челюстной эпидемией.

## 5. РЕАКЦИЯ ОБЩЕСТВА

Такие проблемы, как влияние преждевременного кормления с ложечки на развитие челюсти, лучше всего решать путем попытки изменения социальных норм.

Необходимо изменить практику кормления. Использование приборов должно быть приурочено к правильному развитию. Ложки и пюреобразное детское питание не следует использовать в возрасте 6 месяцев, когда у ребенка прорезываются первые зубы, а отложить до до 12-18 месяцев, когда у ребенка появляются моляры. Это время также совпадает с началом речи. Это должно стать нормой соблюдение этих сроков, и стоматологическое сообщество должно быть на переднем крае пропаганды этого.

Другие социальные стратегии, которые могут помочь уменьшить влияние челюстной эпидемии, заключаются в том, чтобы обучить медицинских работников еще раз подчеркивать осанку и манеры поведения за столом, поощрять детей не разговаривать во время

еды - беседы во время еды должны быть важным источником образования, Но только после 6 лет и в подходящем месте. Это было сделано в прошлом; возможно, это можно будет сделать и в будущем.

Поощрение хороших манер в еде и речи может быть противоядием против плохого роста и развития челюстей у социальных животных. Но, как показывают клинические исследования, это требует дисциплины чтобы противостоять социальному давлению индустриального общества. К сожалению, лекарство может и дальше ускользать от общества, если люди будут продолжать игнорировать ответственность взрослых в этой и смежных областях (Kahn and Wong 2016, Lustig 2017). Пока не произойдут такие масштабные социальные изменений, существует возможная цепочка действий как для предотвращения уменьшения челюсти, так и для смягчения последствий, когда оно уже произошло.

К сожалению, последнее может включать хирургическую коррекцию плохо развитых скелетных структур. Постоянные решения неизменно требуют изменения или устранения привычек, постуральных и функциональных, которые привели к менее чем оптимальному размеру и конфигурации орофациальных структур. Челюсти, язык, все 32 взрослых зуба, включая третьи (моляры мудрости), и дыхательные пути развиваются согласованно и нуждаются в лечении как единый комплекс (как, в некотором смысле, и все тело, включая разум). Если мы хотим, чтобы современная окружающая среда предотвратила возникновение серьезных неинфекционных заболеваний.

Раннее вмешательство (начиная, в идеале, с младенчества) с помощью целевых программы роста в ограниченных клинических испытаниях было показано, что уменьшения челюсти можно избежать (Wong 2018).

Это подводит нас к социально-институциональному вопросу: Как нам увеличить предложение или доступность ортодонтот и других практикующих врачей, которые полностью понимают эпидемию челюсти? Ортодонты являются клиническими экспертами в области роста лица, эксперты,

основывающие свои практические методы на идеях пионеров, таких как Angle (1907), Moss (1997) и Enlow и Ганс (1996). Необходимость перехода ортодонтии от симптоматического лечения неправильного положения челюстей и зубов к профилактике давно признана, но, тем не менее.

Акцент по-прежнему делается на симптомах, а не на этиологии нарушения осанки в полости рта, особенно в раннем детстве.

Признаком этого неправильного акцента является широко распространенное среди ортодонтів мнение, что раннее лечение не работает, в то время как в их понимании "раннее" это начало лечения в возрасте около 7 лет - примерно в конце ключевого периода роста человеческого лица (Scott 1954).

"По мере совершенствования технологии перемещения зубов меньшим был интерес к аспектам развития неправильного прикуса" (Varrela and Alanen 1995). Действительно, Варрела и дентальный антрополог Роберт Корручини (1984) правильно заявили: "С клинической точки зрения наиболее важным элементом новой перспективы является то, что большинство большинства неправильных прикусов, которые сегодня лечат ортодонты, являются вызваны экологическими причинами и, по крайней мере, теоретически, могут быть предотвращены. Поэтому профилактика может рассматриваться как потенциальная альтернатива активному лечению".

На практике единственная "профилактика" (функциональная ортопедия; Fränkel and Fränkel 1983) - это использование аппаратов в попытках исправить усадку челюсти у 7-8-летних детей, когда, как мы считаем, уже слишком поздно. Мы же, напротив, предлагаем направлять рост челюсти у детей в возрасте 2 лет.

Сейчас, безусловно, настало время для широкого пересмотра стоматологического и ортодонтического обучения. Профессия ортодонта находится в проблемах. Как сказал ортодонт Билл Ханг: "Smile Direct в течение 5 лет будет делать больше ортодонтических операций, чем все ортодонты США вместе взятые.... Каждая практика будет опустошена (<https://vimeo.com/295502729>)".

Smile Direct Club - это коммерческое предприятие, которое, используя методы разработанные компанией Align Technology для выпрямления зубов с помощью серии пластиковых одноразовых устройств, выпрямляет зубы без прямого контакта со стоматологом (<https://bit.ly/2BPKKzH>). Одна из опасностей этого заключается в том, что простое перемещение зубов, а затем обязательно удерживать их на месте пластмассовым или проволочным ретейнером может не решить проблемы ограничения дыхательных путей, которые может исправить фтордентист (ортодонт с усиленной подготовкой, когда это необходимо). Более того, они могут замаскировать симптомы неправильного прикуса, вызванные гораздо более серьезных последствий уменьшения челюсти, которые, как мы уже отмечали, включают сердечные приступы, злокачественные опухоли, трудности в обучении, слабоумие и смерть на шоссе или в больницах.

Во время пандемии менее активное лечение, изменение привычки на ранних стадиях, а также использование удаленных онлайн-консультаций снизят риски для семей и медицинского персонала.

Это предполагает использование съемных приспособлений и минимизацию личный контакт и выделение аэрозолей, чтобы помочь предотвратить контаминации в ортодонтических учреждениях.

Приоритет отдается лечению, которое обучает носовому дыханию и отдыху с полностью закрытым ртом, скорее всего, повысит эффективность лечения. При полностью закрытом рте, скорее всего, усилит противовирусный реакцию против SARS-CoV-2, задействуя фильтрующий эффект носа и повышение уровня противовирусного NO в дыхательных путях (Martel et al. 2020).

Одной из основных проблем образования, на которую указывает эпидемия челюсти является отсутствие обучения эволюционной теории не только в медицинских школах, но и в начальной и средней школе, и высшее образование.

Это не только приводит к абсурду, например, что кривые зубы вызваны генетикой и к расходам и страданиям, но и, что более дра-

матично, к жалкой реакции общества на пестициды и антибиотики.

К этому следует добавить изоляцию стоматологии (по крайней мере в Соединенных Штатах) от медицины в целом. Одним из последствий этой изоляции является отсутствие орорфациальных данных; т.е. то есть, нет аналога Фрамингемских исследований (массовые исследования сердца и других органов в городе Фрамингем для составления статистики и массива данных), и слишком мало исследований, которые были направлены на профилактику (например, о частоте встречаемости неправильного прикуса, использовании брекетов, позы во время сна, манеры поведения за столом и использование посуды во время еды, воздействие аллергенов из окружающей среды, общая осанка, по отношению к осанке полости рта).

Мы видим будущее стоматологии как уважаемой и неотъемлемой профессия, связанная с медициной и основанной на науке. Необходимо приложить усилия для расширения предметного обучения опыта в области общей внутренней медицины и биологических

наук (особенно эволюционной теории) для студентов-стоматологов.

В конечном итоге, они должны играть ключевые роли в ортоортопедических командах, которые будут стоять на страже здоровья молодых *Homo sapiens*

## 6. ВЫВОДЫ

Человечество столкнулось с рядом гигантских экологических проблем (Ehrlich and Ehrlich 2013), но это одна из тех, где люди могут сделать что-то значительное индивидуально - в частности, помочь защитить своих детей. Недостаточно внимания уделяется несоответствию (Ehrlich and Blumstein 2018) между генетическими задатками человека и современной окружающей средой. К сожалению, ошеломляюще мало внимания уделяется в медицинском сообществе таким вопросам, как причинам, лечению и профилактике. Обновление ортодонтической подготовки и более эффективно решать клинические проблемы.