

И.В. Гайворонский<sup>1,2</sup>, А.А. Родионов<sup>2</sup>,  
М.Г. Гайворонская<sup>1,2</sup>, Г.И. Ничипорук<sup>1,2</sup>, В.А. Шашков<sup>1</sup>

## Роль жевательных мышц и височно-нижнечелюстного сустава в реализации контрфорсной функции нижней челюсти

<sup>1</sup>Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

**Резюме.** Приводится дискуссия на тему особенностей контрфорсной системы нижней челюсти. Показано, что зубочелюстной сегмент является ее морфофункциональной единицей, при этом суммарное жевательное давление от всех зубочелюстных сегментов передается по восходящему контрфорсу, который следует рассматривать в более широком представлении как базально-мышцелково-венеchnый контрфорс. Выявлено, что по своей сути восходящий контрфорс в процессе эволюции жевательной функции разделился в области угла нижней челюсти на два контрфорса – базально-мышцелковый и базально-венеchnо-мышечный. Установлено, что при неработающем базально-мышцелковом контрфорсе жевательное напряжение на структуры лицевого и мозгового черепа передает базально-венеchnо-мышечный контрфорс через жевательную мускулатуру, которая принимает на себя большую часть жевательного напряжения и формирует новый базально-мышечно-черепной контрфорс, состоящий из нескольких частей: венеchnо-височной, базально-скуловисочной, базально-крыловидной и мышцелко-крыловидной. Доказано, что развитие, строение и биомеханика жевательного аппарата на различных этапах его эволюции были обусловлены способами питания и обработки пищи. Эти способы были основными формообразующими факторами становления зубочелюстной системы и височно-нижнечелюстного сустава через жевательное давление, которое и определяло всю их биомеханику. В осуществлении контрфорсной функции нижней челюсти важную роль играют жевательные мышцы и височно-нижнечелюстной сустав.

**Ключевые слова:** нижняя челюсть, контрфорс, венеchnый отросток, скуловой отросток, жевательное давление, формообразующие факторы, костная ткань.

По современным представлениям, жевательный аппарат – это комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих систем и отдельных органов (лицевой скелет, височно-нижнечелюстные суставы, жевательные мышцы, органы, предназначенные для захватывания, раздробления и продвижения пищи, и слюнные железы), принимающих участие в жевании, дыхании, звукообразовании и речи [4, 11, 14].

В структуре жевательного аппарата наибольший интерес вызывает его наиболее подвижная часть – нижняя челюсть и органы, обеспечивающие её подвижность – височно-нижнечелюстные суставы и жевательная мускулатура.

Сопrotивление костной ткани нижней челюсти механическим нагрузкам определяется ее биомеханическими свойствами и наличием корневой системы зубов, передающих на кость жевательное давление. Для костной ткани нижней челюсти, как и для других костей скелета, справедлив закон Гука, который гласит о том, что между напряжением и деформацией костей существует линейная зависимость.

На степень выраженности жевательной мускулатуры основное формообразующее влияние оказывает способ питания и обработки пищи. Последняя оказывает такое же влияние на строение нижней челюсти. Нижняя челюсть, в свою очередь, оказывает формообразующее влияние на строение височно-нижнечелюстного сустава и его участие в передаче жевательного напряжения на основание черепа, поэтому

исследовать строение и биомеханику нижней челюсти без височно-нижнечелюстного сустава нельзя.

Биомеханике височно-нижнечелюстного сустава в зарубежной литературе посвящено значительное количество работ [18, 19, 25, 31, 32]. Согласно данным этих авторов, в височно-нижнечелюстном суставе человека сочетаются все виды движений, существовавшие в процессе эволюции у грызунов, жвачных и хищников: смыкание и размыкание челюстей (вертикальное движение), перемещение нижней челюсти вперед и назад (сагиттальные движения), в стороны (трансверсальные движения), вправо-вперед и влево-вперед (диагональные или косые движения). Каждое движение нижней челюсти происходит при одновременном скольжении и вращении её головок. В действительности движения нижней челюсти человека очень сложны, поскольку представляют собой комбинацию различных движений.

По своему строению височно-нижнечелюстной сустав человека является мышцелковым, инконгруэнтным и комбинированным. Инконгруэнтность сустава компенсируется внутрисуставным диском, который делит полость сустава на два отдела: верхний и нижний. Головки нижней челюсти имеют валикообразную форму. Их продольные оси сходятся у переднего края большого затылочного отверстия. Нижнечелюстная ямка в 2,5–3 раза больше головки нижней челюсти. Спереди она ограничена суставным бугорком, а сзади костной частью наружного слухового прохода.

Наличие суставного диска в височно-нижнечелюстном суставе приводит к существенному изменению передачи жевательного давления (в плане его снижения) на основание черепа, через головку мыщелкового отростка нижней челюсти. Снижение передачи жевательного давления в суставах отмечается не только на дно суставной ямки, но и на её боковые стенки. Это связано с тем, что произошло перераспределение жевательного напряжения с мыщелкового отростка на венечный и далее через жевательную мускулатуру на кости мозгового черепа.

S. Caruso et al. [19] утверждают, что в строении височно-нижнечелюстных суставов у человека могут наблюдаться асимметрии, вызванные различной формой и размерами мыщелковых отростков, приводящие в конечном итоге к асимметрии лица. При этом, на стороне асимметричного сустава, суставная капсула будет более обширна, что позволит компенсировать нарушения движений нижней челюсти [2, 4].

Нижняя челюсть человека возникает из двух симметричных костей, срастающихся посредством симфиза воедино на втором году жизни. Обе половины тела нижней челюсти от места сращения сильно расходятся в стороны под углом около семидесяти градусов, образуя своеобразную горизонтально расположенную арку. Такая форма нижней челюсти, возникшая в процессе эволюции из прямоугольной, способствовала увеличению ротовой полости и развитию языка.

В ходе эволюции изменилось расстояние между мыщелковыми и венечными отростками. У хищных животных, у которых нет функций жевания, это расстояние больше, и нижняя челюсть представляет собой рычаг скорости, а у жвачных, в том числе у приматов и у человека, оно меньше, и жевание обусловлено с позиции рычага силы. Этим обусловлено разное количество резцов и моляров [3]. В онтогенезе человека эти филогенетические закономерности повторяются, то есть это расстояние уменьшается, так как в процессе становления функций жевания нижняя челюсть превращается из рычага скорости (у плодов) в рычаг силы (у взрослых).

Нижняя челюсть является самой подвижной костью жевательного аппарата и состоит из тела, ветвей и углов. Тело переходит в альвеолярную часть, в которой располагаются корни зубов. Ветвь имеет два отростка – мыщелковый и венечный. Компактное вещество нижней челюсти наиболее массивно в области подбородка, основания, тела и углов. Между пластинками компактного вещества имеется губчатое, особенно развитое в теле и головке нижней челюсти. Костные балки губчатого вещества нижней челюсти у новорожденного не структурированы по жевательным силовым линиям, так как акт сосания не представляет столь сложной функциональной нагрузки, чтобы обусловить дифференцировку в костной структуре челюсти. Первые признаки изменения структуры и расположения костных балок наблюдаются у детей 1–2 лет. Они обусловлены включением акта жевания [7].

У взрослых людей в связи с хорошо развитой функцией жевания перекладки губчатого вещества расположены в определённом направлении в виде траекторий, ориентация которых обусловлена жевательным давлени-

ем. Величина жевательного давления, развиваемая жевательными мышцами, может достигать 390–400 килограмм [6, 16, 24]. Под влиянием этого давления костная ткань нижней челюсти перестраивается и образует мощные утолщения компактного и губчатого веществ, создающие сопротивление жевательному давлению. Эти утолщения получили название контрфорсов. Биологическое предназначение контрфорсов состоит в передаче жевательного давления с нижней челюсти на верхнюю и далее на основание и крышу черепа. Кроме того, как указывал В.Н. Жеденов [3], жевательное давление, создаваемое нижней челюстью, оказывает регулирующее влияние и на рост черепа.

По данным Ю.В. Каминского, В.М. Черток [5]; G.H. Schumacher [30], костные балки губчатого вещества нижней челюсти под действием сил напряжения, тяги и давления ориентируются определённым образом: 1) от места приложения мышечной силы к венечному и мыщелковому отросткам и альвеолярной части; 2) от подбородочного бугорка одной стороны к такому же бугорку противоположной стороны; 3) вдоль основания и альвеолярного края нижней челюсти к венечному и мыщелковому отросткам; 4) от угла нижней челюсти по заднему краю ветви, поперечно венечному отростку; 5) вверх по направлению к головке мыщелкового отростка; 6) от венечного отростка к головке мыщелкового отростка.

С.С. Михайлов [10] даёт более детальное описание расположения костных пластинок губчатого вещества нижней челюсти. Так, основания тела челюсти пластинки направлены от альвеол зубов к основанию челюсти с наклоном в сторону угла. Балки изогнуты по высоте тела с выпуклостью, обращённой кпереди. В альвеолярной части преобладают прямые костные балки, ориентированные по длине челюсти. Часть балок из тела челюсти переходит в ветвь и направляется к венечному и мыщелковому отросткам. В ветви имеется две группы костных балок: 1) прямые балки, начинающиеся от мыщелкового отростка и идущие радиально к углу нижней челюсти; 2) балки, расположенные параллельно вырезке челюсти в переднем верхнем отделе ветви. Эти группы балок представляют своего рода устройства, воспринимающие жевательное давление и передающее его на свод черепа и височно-нижнечелюстной сустав.

С.С. Михайлов [10] и В.С. Сперанский [15] утверждают, что в местах прикрепления мышц (жевательные и крыловидные бугристости, подбородочная область) структуры губчатого вещества усложняются костными балками, воспринимающими давление, связанное с тягой соответствующих мышц. Основываясь на этом утверждении, можно полагать, что такие изменения будут в местах начала и прикрепления височной мышцы, в местах прикрепления жевательной и крыловидных мышц.

Силы, сжимающие зубы, в большей мере создают напряжение у задних отделов ветвей [6]. Самосохранение живой кости в этих условиях заключается в изменении положения ветвей, то есть в изменении угла челюсти. Это происходит постепенно, начинаясь с периода новорожденности до старости. Оптимальные условия сопротивления напряжению заключаются в из-

менении величины угла челюсти от 150° у новорожденных до 105–110° у взрослых. Эти величины получаются при изменении «внешнего» угла: между плоскостью основания нижней челюсти и задним краем ее ветви [3].

М. Kozakiewicz и J. Swiniarski [26] считают, что жевательное давление образует в балочной структуре переднего края венечного отростка линии растяжения, а по заднему краю мышечного отростка балочная структура испытывает сжатие этих линий. Теоретически такое распределение сил жевательного напряжения в месте перехода тела нижней челюсти в ее ветвь (в области угла) создает предпосылки для ее перелома в этом месте. И чем этот угол будет меньше, тем возможность перелома в этом месте будет больше. Об этом свидетельствует и клиническая практика. Такую возможность допускают и Л.Л. Колесников и др. [6]. Они указывают, что, несмотря на то, что нижняя челюсть является как бы естественным датчиком (щупом) жевательного давления, при чрезмерных нагрузках возможны ее переломы, препятствующие повреждению верхней челюсти. О таком же распределении сил жевательного напряжения по переднему краю венечного отростка (силы растяжения) и по заднему краю мышечного отростка (силы сжатия) пишут С. Meyer et al. [28].

Как отмечено выше, продольная ориентация костных трабекул мышечного отростка переходит в губчатое вещество его головки. По данным В.Г. Смирнова и др. [14], в толще головки нижней челюсти костные трабекулы губчатого вещества имеют вертикальное расположение относительно ее оси. Они начинаются из губчатого вещества мелкопетлистой формы, расположенного под компактным слоем, окружающим головку нижней челюсти. Такое устройство позволяет равномерно распределить жевательное давление по всей поверхности головки.

Таким образом, балочная структура губчатого вещества, передающего жевательное давление на стенки разных отделов нижней челюсти, определяет наличие её контрфорсов. Большинство отечественных и зарубежных анатомов выделяют два контрфорса: 1) альвеолярный – направленный вверх от базальной буги к альвеолярным ячейкам; 2) восходящий – направленный вверх по ветви нижней челюсти к её шейке и головке [1, 5, 6, 10, 12, 15, 17]. При этом считается, что восходящий контрфорс идёт не только к мышечному отростку, но и к венечному [15, 26, 28]. Подобное разделение восходящего контрфорса в виде «арок напряжения» в черепе приводят Л.Л. Колесников и др. [6].

Van Eijden T.M. [34] отмечает, что во время жевания в нижней челюсти происходят напряжения и деформации (сжатие, прочность на растяжение, сдвиг и крутильные моменты). Автор утверждает, что при жевании происходит сагиттальное искривление, вращение и поперечный изгиб нижней челюсти. Все это находит отражение в распределении трабекул костной ткани, т. е. их геометрический дизайн должен отражать вышеуказанное жевательное давление и деформации.

По нашему мнению, каждый вид этих напряжений и деформаций должны обслуживать особые контр-

форсы. В отечественной литературе их фигурирует всего лишь два. Ни отечественная, ни зарубежная литература не увязывают контрфорсную систему нижней челюсти с ее арочной формой строения. С биомеханической точки зрения арочные конструкции выдерживают очень большие напряжения. Поперечный разрез нижней челюсти в области передних зубочелюстных сегментов имеет вид классической арки, а на уровне задних – перевернутой, что обусловлено, по-видимому, количеством корней у зубов и определяет строение альвеолярных контрфорсов.

В литературе имеются указания, что форма нижней челюсти определяется формой черепа [9]. Так, по широтно-продольному указателю выделяют узкие и длинные челюсти (указатель 116–132) и короткие и широкие челюсти (указатель 153–173). По нашему мнению, такие формы нижней челюсти будут отличаться и по строению своей контрфорсной системы, так как первые будут осуществлять жевание преимущественно с позиции рычага скорости, а вторые – силы. Вопрос о строении контрфорсной системы нижней челюсти с учетом особенностей ее индивидуального строения требует дальнейшего исследования.

Если у человека правая и левая половины нижней челюсти представляют единое целое, то у низших приматов они соединены симфизом. Во время жевания деформация правой и левой половин нижней челюсти будут разные и существенно отличаться от челюсти высших приматов и человека, у которой нет симфиза [3, 21–23, 27, 29].

В плане дискуссии мы представляем иную точку зрения на контрфорсную систему. На наш взгляд, название «альвеолярный контрфорс» не совсем полное. Мы предлагаем называть его альвеолярно-базальным контрфорсом. Понятие «зубочелюстной сегмент» было введено в анатомию учениками профессора С.С. Михайлова: Л.Е. Кудрявцевой и Л.А. Лякишевой [8]. По их данным, каждый зубочелюстной сегмент включает костное вещество челюсти, зуб, периодонт и слизистую оболочку. Границами сегментов считаются межзубные промежутки и межальвеолярные перегородки. Каждый сегмент характеризуется различной формой костной основы (на уровне передних зубов она приближается к треугольной арке с основанием, обращенным вниз, а на уровне больших коренных зубов её можно сравнить с аркой треугольной формы, основанием, обращенным вверх), толщиной компактных пластинок, соотношением компактного и губчатого вещества, ориентацией костных балок губчатого вещества.

По нашему убеждению, зубочелюстной сегмент будет являться морфофункциональной единицей контрфорсной системы нижней челюсти. По данным М.А. Spence [33], сила жевательного напряжения перемещается от резцов к молярам. Исходя из этого утверждения можно полагать, что и контрфорсная система у этих зубочелюстных сегментов будет выражена по-разному. Суммарное жевательное давление от всех зубочелюстных сегментов передается по восходящему контрфорсу. Его можно рассматривать

в более широком представлении как базально-мышечково-венечный контрфорс. По своей сути восходящий контрфорс в процессе эволюции жевательной функции разделился в области угла нижней челюсти на два контрфорса – базально-мышечковый и базально-венечно-мышечный. Такое разделение обусловлено особенностями жевательных движений нижней челюсти, что привело к изменению строения височно-нижнечелюстного сустава.

При неработающем базально-мышечковом контрфорсе жевательное напряжение на структуры лицевого и мозгового черепа передаёт базально-венечно-мышечный контрфорс через жевательную мускулатуру, которая принимает на себя большую часть жевательного напряжения и формирует новый базально-мышечно-черепной контрфорс, который снизу через зубной ряд верхней челюсти передает это напряжение на крышу и основание черепа (рис. 1). Подтверждение этого утверждения мы находим в работах В.С. Сперанского [15], J.C. Ferre et al. [20], которые указывают, что жевательная мускулатура производит не только смыкание челюстей, но также образует подвешивающий аппарат нижней челюсти, который принимает на себя большую часть напряжений, возникающих при жевании. Хотя эти авторы не называют «подвешивающий аппарат» контрфорсом, по своей сути он является базально-мышечно-черепным контрфорсом.

При этом базально-мышечковый контрфорс утратил своё первоначальное предназначение, которое он имел у хищников и грызунов, где он передавал часть жевательного давления на основание черепа. Так, передние отделы височной мышцы поднимают нижнюю челюсть, а задние – перемещают ее кзади. Поверхностный слой жевательной мышцы выдвигает нижнюю челюсть вперед, а глубокий слой ее задвигает. При одновременном сокращении поверхностного и глубокого слоев жевательной мышцы они поднимают нижнюю челюсть. Латеральная крыловидная мышца выдвигает нижнюю челюсть вперед при двухстороннем сокращении, а при одностороннем смещает нижнюю челюсть в противоположную сторону. Медиальная крыловидная мышца при одностороннем сокращении смещает нижнюю челюсть в противоположную сторону, а при двухстороннем сокращении выдвигает вперед и поднимает нижнюю челюсть. Таким образом, выдвигание нижней челюсти вперед обуславливают латеральная крыловидная мышца и поверхностный слой жевательной. Движение нижней челюсти кзади обуславливают задние пучки височной мышцы и глубокий слой жевательной мышцы. Смыкание нижней челюсти обусловлено одновременным двухсторонним сокращением жевательной, височной и медиальной крыловидной мышцами.

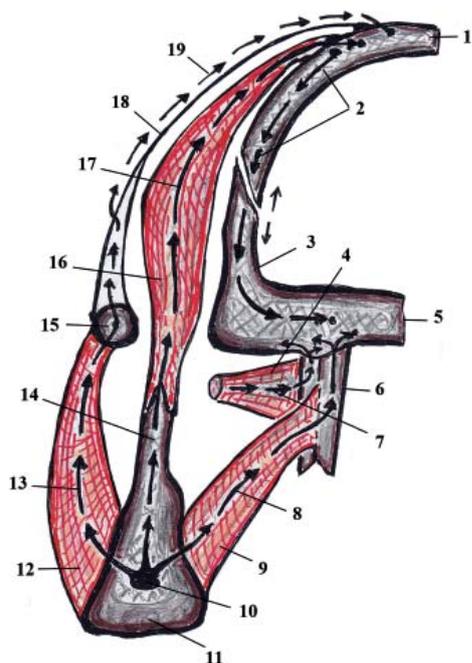
По данным некоторых авторов, координация сокращения жевательных мышц регулируется рефлекторно [11, 13]. Степень жевательного давления на зубы контролируется проприоцептивной чувствительностью пародонта через пародонто-мускулярный рефлекс и связочный аппарат височно-нижнечелюстного сустава – через пародонто-мускулярно-артикуляционный рефлекс.

Формообразующее влияние жевательного давления на скуловой отросток височной кости вызывает появление суставного бугорка. У новорожденных нет костной части наружного слухового прохода, он представлен барабанным колечком, в которое вставлена барабанная перепонка. Жевательная функция оказывает формообразующее влияние и на рост этого новообразования, которое формирует опору (костная часть наружного слухового прохода) на задние стенки височно-нижнечелюстного сустава. Эта опора в верхнем отделе дополняется сзади небольшим челюстным бугорком скулового отростка. Тормозящее влияние на эту формообразующую функцию оказывает латеральная крыловидная мышца, препятствующая в определенной степени смещению головки нижней челюсти кзади. Жевательное давление от этих образований передается в переднем направлении на скуловую дугу, а в заднем – на нижнюю височную линию, имеющую в этом месте вид низкого гребня, который сзади продолжается в одноименную линию на теменной кости. Таким образом, формируется височно-скуловой контрфорс.

Как отмечено выше, базально-мышечковый контрфорс утратил своё основное назначение, его функция во многом перешла к базально-мышечно-черепному контрфорсу, который состоит из нескольких частей по числу жевательных мышц, имеющих разные места начала и прикрепления на мозговом черепе. Данный контрфорс складывается из следующих частей: 1) венечно-височной (обусловленной сокращением височной мышцы); 2) базально-скуло-височной (обусловленной сокращением жевательной мышцы и наличием височной фасции, препятствующей смещению скуловой дуги книзу); 3) базально-крыловидной (обусловленной сокращением медиальной крыловидной мышцы); 4) мышечково-крыловидной (обусловленной сокращением латеральной крыловидной мышцы) (рис. 2, 3).

Самой мощной составляющей этого контрфорса является венечно-височная часть. Височная мышца имеет очень широкое начало от всей поверхности височной ямки, то есть от чешуи лобной кости, височной кости, теменной кости, большого крыла клиновидной кости, от височной поверхности скуловой кости и от внутренней поверхности височной фасции. Сухожилия височной мышцы широко прикрепляются на всём протяжении венечного отростка нижней челюсти, охватывая его со всех сторон. В местах начала и прикрепления мышц усложняется структура компактного и губчатого вещества, обусловленная тягой мышц. Исходя из этого на примере височной мышцы можно предположить, что балочная структура губчатого вещества стенок височной ямки построена по типу сходящегося радиального контрфорса, который можно обозначить как височно-базиллярный, передающий жевательное давление со стенок височной ямки на основание черепа.

Таким образом, выделенный нами базально-мышечно-черепной контрфорс при различных видах



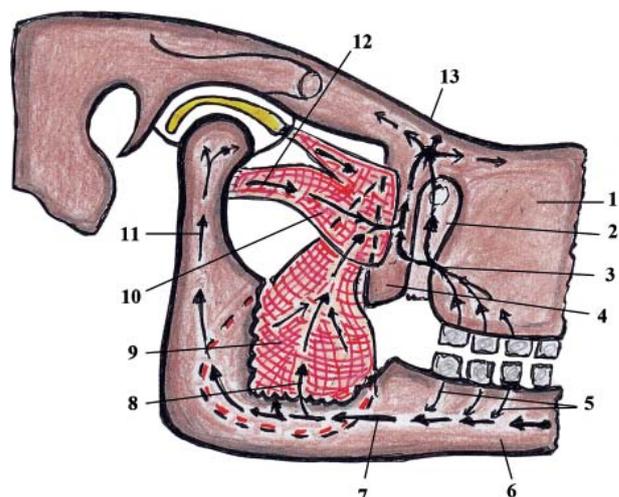
*Рис. 1.* Схема составных частей базально-мышечно-черепного контрфорса: 1 – теменная кость; 2 – контрфорс крыши черепа (теменно-височный); 3 – чешуя височной кости; 4 – латеральная крыловидная мышца; 5 – основание черепа; 6 – крыловидный отросток клиновидной кости; 7 – мышечно-крыловидная часть; 8 – базально-крыловидная часть; 9 – медиальная крыловидная мышца; 10 – восходящий контрфорс; 11 – нижняя челюсть; 12 – жевательная мышца; 13, 19 – базально-скуловисочная часть; 14 – венечный отросток нижней челюсти; 15 – скуловая дуга; 16 – височная мышца; 17 – венечно-височная часть; 18 – височная фасция

окклюзии распределяет жевательную нагрузку между контрфорсами верхней и нижней челюстей.

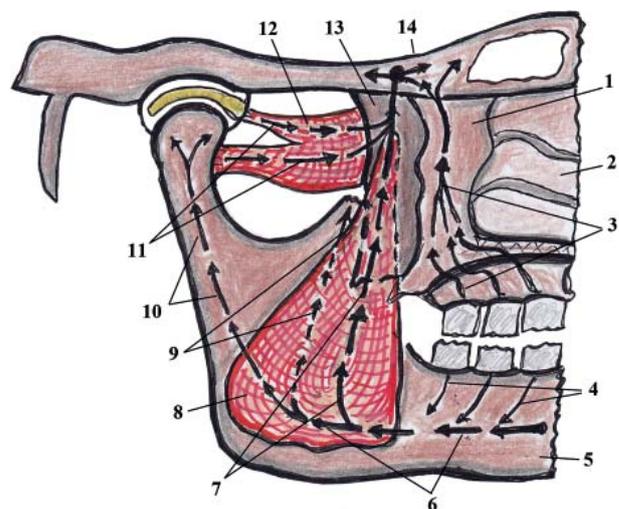
В целом, развитие, строение и биомеханика жевательного аппарата на различных этапах его эволюции были обусловлены способами питания и обработки пищи. Эти способы были основными формообразующими факторами становления зубочелюстной системы и височно-нижнечелюстного сустава через жевательное давление, которое и определяло всю их биомеханику. В осуществлении контрфорсной функции нижней челюсти важную роль играют жевательные мышцы и височно-нижнечелюстной сустав.

### Литература

1. Гайворонская, М.Г. Функционально-клиническая анатомия зубочелюстной системы: учебное пособие для медицинских вузов / М.Г. Гайворонская, И.В. Гайворонский. – СПб.: СпецЛит, 2016. – 128 с.
2. Гайворонский, И.В. Краниологическое обоснование возможных причин синдрома Костена / И.В. Гайворонский [и др.] // Вестн. Росс. Воен.-мед. акад. – 2014. – № 1. – С. 174–178.
3. Жеденов, В.Н. Сравнительная анатомия приматов (включая человека) / В.Н. Жеденов. – М.: Высшая школа, 1962. – 626 с.
4. Иорданишвили, А.К. Способы диагностики и оценки эффективности лечения заболеваний височно-нижнечелюстного



*Рис. 2.* Схема контрфорсного комплекса крыловидных отростков крыловидной кости (вид снаружи): 1 – верхняя челюсть; 2 – перпендикулярная пластинка небной кости; 3 – крыловидно-небный контрфорс; 4 – крыловидный отросток клиновидной кости; 5 – альвеолярно-базальные контрфорсы; 6 – нижняя челюсть; 7 – восходящий контрфорс; 8 – базально-крыловидный контрфорс; 9 – медиальная крыловидная мышца; 10 – латеральная крыловидная мышца; 11 – базально-мышечковый контрфорс; 12 – мышечно-крыловидный контрфорс; 13 – основание черепа в области средней черепной ямки



*Рис. 3.* Схема контрфорсного комплекса крыловидных отростков крыловидной кости (вид изнутри): 1 – крыловидный отросток клиновидной кости; 2 – верхняя челюсть; 3 – крыловидно-небный контрфорс; 4 – альвеолярно-базальные контрфорсы; 5 – нижняя челюсть; 6 – восходящий контрфорс; 7 – базально-крыловидный контрфорс; 8 – медиальная крыловидная мышца; 9 – базально-венечный контрфорс; 10 – базально-мышечковый контрфорс; 11 – мышечно-крыловидный контрфорс; 12 – латеральная крыловидная мышца; 13 – перпендикулярная пластинка небной кости; 14 – основание черепа в области средней черепной ямки

- сустава / А.К. Иорданишвили [и др.] // Вестн. Росс. Воен.-мед. акад. – 2009. – № 4. – С. 60–64.
5. Каминский, Ю.В. Клиническая анатомия органов головы и шеи человека: учебное пособие / Ю.М. Каминский, В.М. Черток. – Владивосток: Дальневост. ун-т, 2002. – 208 с.
  6. Колесников, Л.Л. Анатомия и биомеханика зубочелюстной системы / под ред. Л.Л. Колесникова, С.Д. Арутюнова, И.Ю. Лебедеенко. – М.: Практическая медицина, 2007. – 224 с.
  7. Колесов, А.А. Стоматология детского возраста / А.А. Колесов. – М.: «Медицина», 1978. – 504 с.
  8. Кудрявцева, Л.Е. К анатомии зубочелюстных сегментов верхней и нижней челюстей / Л.Е. Кудрявцева, Л.А. Лякишева // Арх. анат. – 1973, вып. 5. – С. 88–93.
  9. Кузнецова, Л.В. Индивидуальные различия внешнего строения нижней челюсти человека / Л.В. Кузнецова. – Арх. анат. – 1970, вып. 3. – С. 41–45.
  10. Михайлов, С.С. Анатомия человека / С.С. Михайлов. – М.: Медицина, 1984. – 704 с.
  11. Пожарицкая, М.М. Пропедевтическая стоматология / М.М. Пожарицкая, Т.Г. Симакова. – М.: Медицина, 2004. – 304 с.
  12. Сапин, М.Р. Атлас анатомии человека для стоматологов / М.Р. Сапин, Д.Б. Никитюк, Л.М. Литвиненко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 600 с.
  13. Симановская, Е.Ю. Биомеханическое описание особенностей функций жевательного аппарата у человека в норме и при различных патологических процессах / Е.Ю. Симановская [и др.] // Росс. журн. биомеханики. – 2004. – Т. 8, № 4. – С. 15–26.
  14. Смирнов, В.Г. Клиническая анатомия челюстей / В.Г. Смирнов, О.О. Янушевич, А.В. Митронин. – М.: Бином, 2014. – 232 с.
  15. Сперанский, В.С. Основы медицинской краниологии / В.С. Сперанский. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.
  16. Трезубов, В.Н. Ортопедическая стоматология. Пропедевтика и основы частного курса: учебник для студентов / В.Н. Трезубов, А.С. Щербаков, Л.М. Мишнева. – М.: МЕДпресс-информ., 2011. – 416 с.
  17. Benninghoff, A. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. – 10 Aufl. / A. Benninghoff, K. Goerttler. – Munchen-Berlin-Wien: Urban & Schwarzenberg. – 1968. – Bd 1. – S. 494–552.
  18. Bermejo-Fenoll, A. A study of the movements of the human temporomandibular joint complex in the cadaver // A. Bermejo-Fenoll [et al.] // Cranio. – 2002. – Vol. 20, № 3. – P. 181–191.
  19. Caruso, S. Temporomandibular joint anatomy assessed by CBCT images / S. Caruso [et al.] // Bio. Med. Research International. – 2017. – Vol. 2017. – P. 240–248.
  20. Ferre, J.C. The mandible, an overhanging mechanically suspended structure etc. / J.C. Ferre [et al.] // Anat. clin. – 1984. – Vol. 6, № 1. – P. 1–10.
  21. Hogue, A.S. Transverse Masticatory movements, occlusal orientation, and symphyseal fusion in selenodont artiodactyls / A.S. Hogue, M.J. Ravosa // J. Morphol. – 2001. – № 249. – P. 221–241.
  22. Hylander, W.L., Stress and strain in the mandibular symphysis of primates: a test of competing hypotheses / W.L. Hylander // Am. J. Phys. Anthropol. – 1984. – № 64. – P. 1–46.
  23. Hylander, W.L. Mandibular corpus strain in primates: further evidence for a functional link between symphyseal fusion and jaw-adductor muscle force / W.L. Hylander [et al.] // Am. J. Phys. Anthropol. – 1998. – № 107. – P. 257–271.
  24. Ichim, I. Functional significance of strain distribution in the human mandible under masticatory load: numerical predictions / I. Ichim, J.A. Kieser, M.V. Swain // Arch. Oral. Biol. – 2007. – № 52. – P. 465–473.
  25. Iwasaki, L.R. Human temporomandibular joint eminence shape and load minimization / L.R. Iwasaki [et al.] // J. Dent. Res. – 2010. – № 89. – P. 722–727.
  26. Kozakiewicz, M. A shape plate for open rigid internal fixation of mandibular condyle neck fracture / M. Kozakiewicz, J. Swiniarski // J. of Cranio-Maxillo-Facial Surgery. – 2013. – Vol. 41, Is. 7. – P. 545–553.
  27. Lieberman, D.E. Why fuse the mandibular symphysis? A comparative analysis / D.E. Lieberman, A.W. Crompton // Am. J. Phys. Anthropol. – 2000. – № 112. – P. 517–540.
  28. Meyer, C. Photoelastic analysis of bone deformation in the region of the mandibular condyle during mastication / C. Meyer [et al.] // J. of Cranio-Maxillo-Facial Surgery. – 2002. – № 30. – P. 160–169.
  29. Rigler, L. Symphysis of the mandible in cat / L. Rigler, B. Mlinsek // Anatomischer Anzeiger. – 1968. – № 122. – P. 293–314.
  30. Schumacher, G.H. Anatomie für stomatologen Lehrbuch und Atlas / G.H. Schumacher. – Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1984. – 300 p.
  31. Scott, J.H. A contribution to the study of the mandibular joint function / J.H. Scott // Br. Dent. J. – 1955. – № 94. – P. 345.
  32. Smith, R.J. Mandibular biomechanics and temporomandibular joint function in primates / R.J. Smith // Am. J. Phys. Anthropol. – 1978. – № 48. – P. 341–349.
  33. Spencer, M.A. Constraints on masticatory system evolution in anthropoid primates / M.A. Spencer // Am. J. of Physical Anthropology. – 1999. – Vol. 108. – № 4. – P. 483–506.
  34. Van Eijden, T.M. Biomechanics of the mandible / T.M. Van Eijden // Crit. Rev. Oral Biol. – 2000. – № 39. – P. 853–864.

I.V. Gayvoronsky, A.A. Rodionov, M.G. Gayvoronskaya, G.I. Nichiporuk, V.A. Shashkov

### Role of chewing muscles and temporomandibular joint in the realization of mandibular buttress function

**Abstract.** The article contains a discussion on the features of the buttress of a lower jaw. It is shown that the maxillofacial segment is its morphofunctional unit, while the total chewing pressure from all dentition segments is transmitted along the ascending buttress, which should be considered in a broader view as a basal-condylar-coronary buttress. It is shown that in its essence the ascending buttress in the process of evolution of a masticatory function was divided into two buttresses – basal-condyle and basal-venous-muscular – in a region of the angle of the lower jaw. It is shown that when the basal-condyle buttress is not working, the masticatory tension on the structures of a facial and cerebral skull transmits the basal-venous-muscular buttress through the chewing musculature, which takes up most of the masticatory tension and forms a new basal-muscular-cranial buttress consisting of several parts: coronary-temporal, basal-cheek-temporal, basal-pterygoid and condylar-pterygoid. It is proved that the development, structure and biomechanics of the chewing apparatus at various stages of its evolution were determined by the ways of feeding and processing of food. These methods were the main shaping factors of the dentoalveolar system and the temporomandibular joint formation through the chewing pressure, which determined all their biomechanics. In the implementation of the counterforce function of the lower jaw, an important role is played by the chewing muscles and temporomandibular joint.

**Key words:** lower jaw, buttress, coronoid process, zygomatic process, chewing pressure, formative factors, bone tissue.

Контактный телефон: 8-911-236-07-95; e-mail: solnushko12@mail.ru