

ОСОБЕННОСТИ БИОМЕХАНИКИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ПРИ ДВУСТОРОННЕЙ РЕТЕНЦИИ ЗУБОВ МУДРОСТИ

© Гайворонская М.Г.^{1,2}, Гайворонский И.В.^{1,3}, Пономарев А.А.⁴

¹Кафедра морфологии Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург;

²кафедра челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, ³кафедра нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург;

⁴кафедра терапевтической стоматологии Медицинского института

Белгородского государственного национального исследовательского университета, Белгород

E-mail: solnushko12@mail.ru

Проведено исследование на 80 нижних челюстях взрослых людей в возрасте от 25 до 35 лет. Все изученные черепа были разделены на 2 группы: I – с прорезавшимися третьими молярами; II – с двусторонней их ретенцией. Для изучения особенностей биомеханики нижней челюсти при ретенции третьих моляров данная кость рассматривалась как рычаг второго рода. Установлено, что, если определять силу прикуса резцов с использованием классических формул механики, учитывающих только длину плеч рычага, то при ретенции наблюдается достоверное уменьшение данного показателя в среднем на 38 Н. При использовании предложенной нами формулы, учитывающей не только длину плеч рычага, но также и угловые параметры нижней челюсти, показано, что, несмотря на изменение длины силового плеча при двусторонней ретенции, сила прикуса резцов практически не изменяется. На основании этого доказано, что увеличение угла нижней челюсти в группах с ретенцией нижних третьих моляров по сравнению с челюстями с полностью прорезавшимися зубами мудрости носит компенсаторный характер. Благодаря его увеличению при затрудненном прорезывании зубов мудрости биомеханика нижней челюсти существенно не изменяется.

Ключевые слова: биомеханика, нижняя челюсть, ретенция, зубы мудрости, рычаг второго рода.

FEATURES OF MANDIBLE BIOMECHANICS IN BILATERAL RETENTION OF WISDOM TEETH

Gayvoronskaya M.G.^{1,2}, Gayvoronskiy I.V.^{1,3}, Ponomarev A.A.⁴

¹Department of Morphology of St. Petersburg State University, St. Petersburg; ²Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, ³Department of General Anatomy of S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg;

⁴Department of Therapeutic Dentistry of Belgorod National Research University, Belgorod

The research was conducted on 80 mandibles of adults aged from 25 to 35 years. All studied skulls were divided into 2 groups: I – with third molar teeth; II – with their bilateral retention. For studying the features of mandible biomechanics in retention of the third molar teeth this bone was considered as a lever of the second sort. It has been established that in retention the reliable decrease in the force of incisors occlusion averages 38H provided the determination of this indicator with the use of the classic formulas of mechanics considering only the lever arms' length. When using our formula considering not only the lever arms' length, but also the mandibular angle parameters, it has been revealed that despite the change in the length of a force arm in bilateral retention the force of incisors occlusion doesn't actually change. For reasons given it has been proved that the mandible angle augmentation in people having the lower third molar retention in comparison with jaws with completely erupted wisdom teeth is of compensatory character. Due to its augmentation in case of complicated wisdom teeth eruption the mandible biomechanics doesn't significantly change.

Keywords: biomechanics, mandible, retention, wisdom teeth, lever of the second sort.

В хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии до настоящего времени актуальными остаются вопросы этиологии, патогенеза и лечения затрудненного прорезывания третьих моляров. Ретенция третьих моляров встречается наиболее часто среди аномалий прорезывания постоянных зубов. По данным некоторых авторов, от 4 до 18% пациентов стоматологического профиля обращаются за хирургической и ортодонтической помощью по поводу данного заболевания [5, 12, 13].

Прорезывание нижнего зуба мудрости тесно связано с эмбриологическими и анатомо-физиологическими особенностями нижней челюсти [10]. Существуют данные, согласно которым

недостаток места в ретромоларной области для полноценного и своевременного прорезывания нижних третьих моляров связан с редукцией челюсти в процессе филогенеза [9].

При этом нижняя челюсть является единственной подвижной частью лицевого скелета, на которой фиксировано большое число мышц, в связи с чем она находится под постоянным функциональным воздействием [2].

Несмотря на то что в современной литературе имеется достаточное количество сведений об этиологии и патогенезе затрудненного прорезывания нижних третьих моляров, информация об изменении характера движений нижней челюсти при данном заболевании отсутствует.

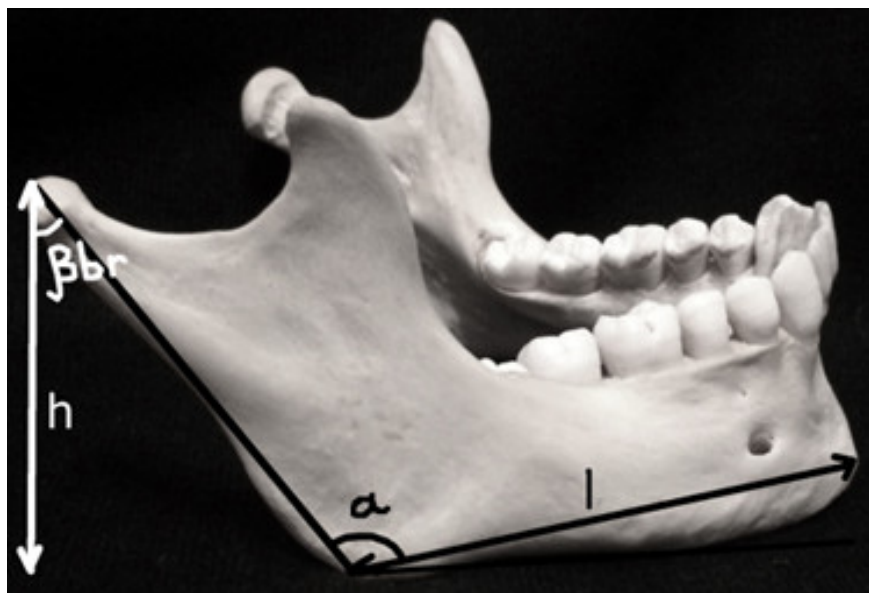


Рис. 1. Изученные параметры нижней челюсти.

Таким образом, целью нашего исследования стало изучение особенностей биомеханики нижней челюсти при двусторонней ретенции зубов мудрости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенное исследование выполнено на 80 нижних челюстях взрослых людей в возрасте от 25 до 35 лет. Все изученные черепа были разделены на 2 группы: I – с прорезавшимися третьими молярами; II – с двусторонней их ретенцией. На каждой челюсти измерялись следующие краниометрические параметры: угол нижней челюсти (α), угол наклона ветви нижней челюсти (β_{br}), проекционная высота мыщелка (h), расстояние от угла нижней челюсти до подбородочного выступа (l) (рис. 1).

Чтобы выяснить, как изменяется биомеханика нижней челюсти при ретенции третьих моляров, мы в дальнейшем рассматривали данную кость как рычаг второго рода, представив ее для этого в виде пространственной рамы. Предложение рассматривать нижнюю челюсть именно в качестве рычага высказано в работах многих авторов [1, 14]. У данного рычага точкой опоры является суставная головка нижней челюсти, а точка сопротивления расположена на зубочелюстных сегментах. В качестве плеча приложения мышечной силы (плеча силы) в данном рычаге выступает ветвь нижней челюсти, а плеча сопротивления (рабочего плеча рычага) – тело нижней челюсти. В данном рычаге точка приложения силы находится между сопротивлением, лежащим на одном конце рычага, и опорой, лежащей на другом конце. Естественно, что степень давления,

испытываемая каждым отдельным зубом при жевании, неодинакова; она увеличивается по направлению от резцов к зубу мудрости, и поэтому работу жевательной мускулатуры по отношению к нижней челюсти можно рассматривать как приложенную силу.

Некоторые авторы отмечают, что из всех жевательных мышц именно *m. masseter* принимает непосредственное участие во всем процессе жевания, а остальные мышцы участвуют в процессе жевания только в подготовительной фазе, располагая нижнюю челюсть в положение, наиболее удобное для раздробления пищевого комка [14]. Мы считаем, что данное утверждение может быть подвергнуто аргументированной критике, однако не отрицаем того, что изучение воздействия жевательных мышц на нижнюю челюсть наиболее удобно проводить на примере *m. masseter*, в связи с тем что она прикрепляется в области угла челюсти и, как отмечают Л.Л. Колесников, С.С. Михайлов [6], наряду с височной мышцей имеет наибольшее поперечное сечение (у височной – 8 см²), у жевательной – 7,5 см²), а значит может развивать максимальную силу, составляющую 75 кг (или 735 Н).

Если исходить из классической механики [4], то, согласно условию равновесия рычага, он находится в равновесии тогда, когда силы, действующие на два его плеча, обратно пропорциональны длинам этих плеч. Если рассматривать нижнюю челюсть как рычаг второго рода, то для нее можно выделить: силу F – силу, создаваемую жевательной мышцей; длину плеча силы, равную проекционной высоте ее мыщелка – высоте верхней точки мыщелка над базальной плоскостью (h), R – силу, действующую на зубы, и длину плеча сопротивления (обозначим ее l) (рис. 2).

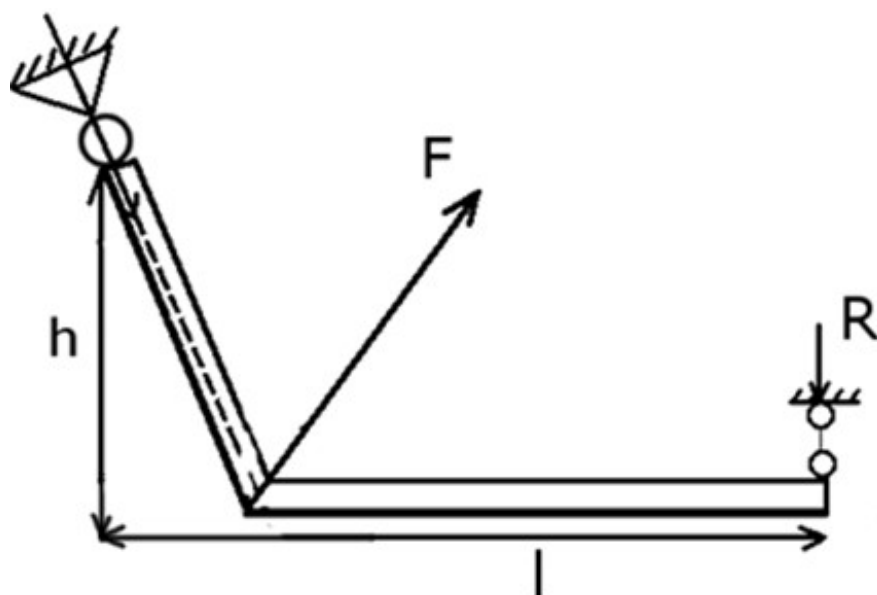


Рис. 2. Упрощенная механическая модель нижней челюсти.

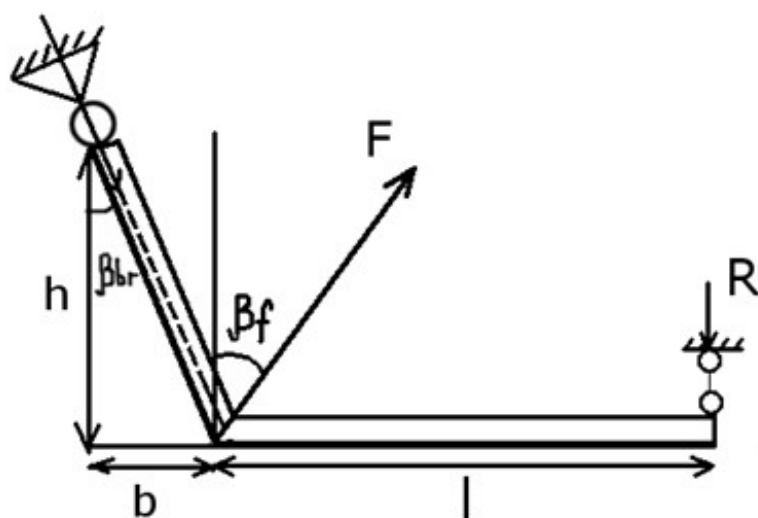


Рис. 3. Исследуемые параметры.

Иными словами, получается формула:

$$\frac{F}{R} = \frac{l}{h}, \text{ откуда } R = \frac{Fh}{l} \quad (1)$$

То есть благодаря формуле (1) можно определить силу, действующую на зубы, зная только длину плеч рычага.

Однако в проведенном нами исследовании было признано целесообразным для определения силы прикуса на уровне различных групп зубов (в нашем исследовании – конкретно резцов) за основу взять формулу, предложенную А.Н. Чуйко, А.В. Маргвелашвили [15], поскольку она учитывает не только длину плеч рычага, то также и угловые параметры нижней челюсти. Согласно данной формуле:

$$R = F(\cos Bf \frac{l}{l+b} + \sin Bf \frac{l}{l+b}) \quad (2)$$

где R – сила прикуса резцов (величина функциональной нагрузки для резцов); F – величина жевательной силы; Bf – угол

действия жевательной силы (угол между направлением действия силы и перпендикуляром к длинному плечу рычага); l – длина тела нижней челюсти от угла до подбородочного выступа, а b определяется по формуле:

$$b = h \operatorname{tg} \beta_{br} \quad (3)$$

где h – проекционная высота мышелка, а β_{br} – угол наклона ветви нижней челюсти.

Все вышеперечисленные параметры показаны на рис 3.

В связи с тем что данная формула учитывает значения не всех параметров нижней челюсти, статистически достоверно изменяющихся при ретенции третьих моляров, мы использовали ее в качестве базиса для создания своей формулы, согласно которой:

$$R = \frac{F}{l+b} (h \sin Bf + b \cos Bf) \quad (4)$$

где R – сила прикуса резцов (величина функциональной нагрузки для резцов); F – величина жевательной силы; h – проекционная высота мышелка; Bf – угол действия жевательной силы; l – длина тела нижней челюсти от угла до подбородочного выступа, а b определяется по формуле 3.

Таким образом, для расчета формулы 4 используются сразу два параметра, значения которых, по нашим данным, достоверно изменяются при ретенции третьих моляров: проекционная высота ветви челюсти и угол Bbr , который, как очевидно из рисунка 3, определяется как разница между значением угла нижней челюсти и углом действия жевательной силы.

Статистическая обработка данных, полученных с использованием метода краниометрии, осуществлялась с использованием пакета прикладных программ Statistica 7.0. Для каждого параметра нижней челюсти определялись: среднее арифметическое значение и ошибка среднего арифметического. Для выявления значимости различия между средними величинами в исследуемых группах черепов определялся t -критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования установлено, что проекционная высота мышелка статистически достоверно меньше в группе с двусторонней ретенцией нижних третьих моляров, а значения угла нижней челюсти, наоборот, в среднем на 8° больше в данной группе (табл. 1).

Итак, для расчета силы прикуса резцов в изученных группах с использованием описанных в предыдущем разделе формул, возьмем среднюю силу жевательной мышцы – примерно 400 Н. При этом примем угол действия жевательной силы Bf также одинаковым для обеих групп и равным 30° .

Значения полученных параметров предварительно округляем до целых чисел.

Используя классические формулы механики получаем:

Группа с полностью прорезавшимися третьими молярами:

$$R = \frac{400 \cdot 68 \cdot \tan 33}{87} = 203 \text{ Н}$$

Группа с ретенрованными третьими молярами:

$$R = \frac{400 \cdot 59 \cdot \tan 41}{85} = 241 \text{ Н}$$

Таким образом, при использовании классических формул, учитывающих только изменения длины плеча силы, получаем, что при ретенции наблюдается достоверное уменьшение силы прикуса резцов в среднем на 38 Н. Причем чем больше будет сила жевательной мышцы, тем больше будет данная разница.

Однако при использовании формулы, предложенной А.Н. Чуйко, А.В. Маргвелашвили [15], а затем несколько модифицированной нами, составленной с учетом увеличения угла нижней челюсти при ретенции и закономерного изменения угла наклона ее ветви, получаем:

Группа с полностью прорезавшимися третьими молярами:

$$R = \frac{400}{87 + 68,3 \cdot \tan 33} (68 \sin 30 + 44 \cos 30) = 219 \text{ Н}$$

Группа с ретенрованными третьими молярами:

$$R = \frac{400}{85 + 59 \cdot \tan 41} (59 \sin 30 + 51 \cos 30) = 211 \text{ Н}$$

Таким образом, расчет силы прикуса резцов с учетом изменения угла нижней челюсти показал, что, несмотря на изменение проекционной высоты мышелка нижней челюсти, она практически не изменяется.

Соответственно можно сделать предположение, что увеличение угла нижней челюсти в группах с ретенцией нижних третьих моляров по сравнению с челюстями с полностью прорезавшимися зубами мудрости носит компенсаторный характер. Благодаря его увеличению при затрудненном прорезывании третьих больших коренных зубов биомеханика нижней челюсти существенно не изменяется.

Таблица 1
Средние значения краниометрических признаков $X \pm m_x$ в исследуемых группах челюстей

Параметр	Группа I	Группа II
Угол нижней челюсти (α), $^\circ$	123,1 $\pm$ 2,3	131,3 $\pm$ 1,8*
Угол наклона ветви нижней челюсти (βbr), $^\circ$	33 $\pm$ 1,4	41 $\pm$ 1,5*
Проекционная высота мышелка (h), мм	68,3 $\pm$ 1,7	59,0 $\pm$ 1,5*
Расстояние от подбородочного выступа до точки угла нижней челюсти (l), мм	87,0 $\pm$ 1,7	85,3 $\pm$ 1,2

Примечание: группа I – с прорезавшимися зубами мудрости; группа II – с двусторонней ретенцией; * – наличие статистически значимых различий с группой I.

Как говорилось ранее, многие исследователи считают, что главной причиной ретенции зубов мудрости является недостаток места на нижней челюсти. Однако причину недостатка места каждый объясняет по-своему. И.Г. Лукомский [7] считал, что недостаток места в зубном ряду для нижнего зуба мудрости связан с уменьшением нижнечелюстного угла и приближением его к прямому, вследствие чего между передним краем ветви и нижним вторым моляром образуется дефицит места в челюсти, не позволяющий третьему моляру нормально разместиться. Ю.М. Малыгин [8] опровергает это мнение и доказывает, что величина нижнечелюстного угла одинакова у челюстей с ретенцией нижних зубов мудрости и челюстей с полноценным их прорезыванием.

В нашем исследовании показано, что в случае двусторонней ретенции нижних третьих моляров происходит достоверное увеличение угла нижней челюсти в среднем на 8° по сравнению с группой с полностью прорезавшимися зубами мудрости.

Если рассматривать вопросы этиологии затрудненного прорезывания нижних третьих моляров с точки зрения их редукции в процессе филогенеза, то, как отмечает А.Н. Северцов [11], филогенетическая редукция морфологических структур происходит в тех случаях, когда их главная функция утрачивает свое значение, и отбор по ней ослабевает или прекращается. Если орган, утратив главную функцию, теряет и второстепенные, то он сохраняется в процессе онтогенеза лишь в качестве элемента формообразовательного аппарата или в качестве индивидуальной вариации.

Как отмечают AR.J. Silvestri, I. Singh [16], в случае с третьими молярами это может быть объяснено изменением образа жизни и характера принимаемой пищи у современного человека, что приводит к тому, что большие челюсти уже не являются преимуществом для выживания вида, а зубы мудрости утратили свои главные функции.

В проведенных ранее исследованиях [3] мы получили данные, согласно которым второстепенное (формообразующее) действие третьих моляров на рост нижней челюсти оказывается только при условии их прорезывания, в остальных случаях оно утрачивается. Именно поэтому размеры нижних челюстей с полноценно прорезавшимися третьими молярами несколько превышают аналогичные размеры на челюстях с ретенцией. Однако, анализируя результаты данной работы, можно несколько скорректировать полученный ранее вывод и прийти к заключению, что формообразующее действие ретенционных

третьих моляров полностью не утрачено, а направлено на увеличение угла нижней челюсти, что в конечном итоге позволяет сохранить основные биомеханические свойства данной кости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бусыгин А.Т. Строение челюстных костей. – Ташкент : Медгиз, 1962. – 120 с.
2. Гаврилов Е.И., Щербаков А.С. Ортопедическая стоматология. – М. : Медицина, 1984. – 576 с.
3. Гайворонский И.В., Гайворонская М.Г., Пономарев А.А., Фарафонова Ю.А. Особенности асимметрии нижней челюсти при ретенции зубов мудрости // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2016. – № 4. – С. 77-82.
4. Жилин П.А. Теоретическая механика. – СПб. : Изд-во СПбГТУ, 2001. – 145 с.
5. Иорданишвили А.К., Васильченко Г.А., Сагалашвили А.М., Ильина О.Ю. Медицинские, социальные и экономические аспекты затрудненного прорезывания зубов мудрости // Институт стоматологии. – 2011. – № 1 (50). – С. 28-29.
6. Колесников Л.Л., Михайлов С.С. Анатомия человека. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 816 с.
7. Лукомский И.Г. Лекции по частной патологии и терапии болезней зубов. – М.: Медгиз, 1939. – 245 с.
8. Малыгин Ю.М., Ахмедханов Ю.А. Современная технология определения вероятности прорезывания верхних и нижних третьих моляров // Ортодонтический реферативный журнал. – 2004. – № 3. – С. 62-63.
9. Робустова Т.Г. Болезни прорезывания зубов. Хирургическая стоматология. – М. : Медицина, 1996. – 265 с.
10. Руденко А.Т. Патология прорезывания зубов мудрости. – М. : Медицина, 1971. – 57 с.
11. Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. – М.; Л. : Изд. АН СССР, 1939. – 610 с.
12. Степанов Г.В. Диагностика и лечение отдельных зубов // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2002. – № 1-2. – С. 54-57.
13. Хорошилкина Ф.Я., Гадаева А.Т., Зубкова Л.П. Последовательное удаление отдельных зубов с целью устранения зубочелюстных аномалий // Стоматология. – 1979. – № 2. – С. 48-50.
14. Чуйко А.Н. Об особенностях биомеханики нижней челюсти в процессе жевания // Пародонтология. – 2006. – № 1(38). – С. 40-47.
15. Чуйко А.Н., Маргвелашвили А.В. О некоторых особенностях расчета нижней челюсти на прочность при функциональной нагрузке // Российский журнал биомеханики. – 2009. – Т. 13, № 2 (44). – С. 69-79.
16. Silvestri A.R. Jr., Singh I. The unresolved problem of the third molar: would people be better off without it? // J. Am. Dent. Assoc. – 2003. – Vol. 134, N 4. – P. 450-455.