

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М.Т., Zubov C.B., Березинская А.С. и соавт. Экспериментально-теоретическое обоснование принципов и особенностей применения метода лазерно-конверсионной диагностики для оценки состояния твёрдых тканей зуба в норме и при патологии (кариес). *Российский стоматологический журнал*. 2013; 4: 6–10.
2. Александров М.Т., Зуев В.М., Кукушкин В.И. и соавт. Исследование спектральных характеристик органов малого таза у женщин и их клиническое значение. *Онкогинекология*. 2013; 3: 61–7.
3. Александров М.Т., Кукушкин В.И., Амбарцумян О.А. и соавт. Идентификация микроорганизмов на основе эффекта гигантского рамановского рассеяния. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2013; 5: 97–100.
4. Александров М.Т. Лазерная клиническая биофотометрия (теория, эксперимент, практика). М.: Техносфера; 2008.
5. Кукушкин В.И., Ваньков А.Б., Кукушкин И.В. Взаимосвязь гигантского усиления сигналов рамановского рассеяния и люминесценции на наноструктурированных металлических поверхностях. *Письма в ЖЭТФ*. 2013; 98(6): 383–8.
6. Сарычева И.Н., Янушевич О.О., Минаков Д.А. и соавт. Ранняя диагностика кариеса зубов методом лазерно-индуцированной флюоресценции. *Российская стоматология*. 2012; 3: 47–58.

REFERENCES

1. Alexandrov M.T., Zubov S.V., Berezhinskaya A.S. et al. Experimental-theoretical rationale of principles and features of application of laser-converse diagnostic method for evaluating the condition of hard teeth tissues in normal and in pathological conditions (caries). *Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal*. 2013; 4: 6–10. (in Russian)
2. Alexandrov M.T., Zuev V.M., Kukushkin V.I. et al. Research of spectral characteristics of women's pelvic organs and its clinical value. *Oncoginekologiya*. 2013; 3: 61–7. (in Russian)
3. Alexandrov M.T., Kukushkin V.I., Ambartsumyan O.A. et al. Germs identification based on giant Raman scattering. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2013; 5: 97–100. (in Russian)
4. Alexandrov M.T. *Laser clinical Biophotometry (theory, experiment, practice) [Lazernaya klinicheskaya Biofotometriya (teoriya, experiment, praktika)]*. Moscow: Tekhnosfera Publ.; 2008. (in Russian)
5. Kukushkin V.I., Van'kov A.B., Kukushkin I.V. Giant Raman scattering signal amplification and luminescence correlation on nanostructured metal surfaces. *Pis'ma v ZhETF*. 2013; 98(6): 383–8. (in Russian)
6. Syracheva I.N., Yanushevich O.O., Minakova D.A. et al. Early teeth caries diagnostic with laser-induced fluorescence method. *Rossiyskaya stomatologiya*. 2012; 3: 47–58. (in Russian)

Поступила 15.09.17

Принята к печати 16.08.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК: 616.31-018.73-009.7]-092:612.815.1

Арутюнов С.Д., Перцов С.С., Муслов С.А., Шанидзе З.Л.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРОГОВ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА К МЕХАНИЧЕСКИМ СТИМУЛАМ

ГБОУ ВПО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова
Минздрава РФ, Москва, Россия, 127473, Москва

Тактильная и болевая чувствительности слизистой оболочки рта являлись предметом изучения широкого ряда исследователей. Авторы отмечали неодинаковую чувствительность слизистой оболочки в её различных зонах и зависимость от наличия или отсутствия различных хронических заболеваний, а также других факторов. Однако численные значения порогов возбуждения баро- и механорецепторов слизистой оболочки полости рта недостаточно подробно освещены в литературе, опытные данные весьма разрозненны, часто представлены без указания точности и методов измерения или участков полости рта, для которых были получены. Системные исследования, посвящённые диагностике чувствительности сопряжённых с зубочелюстными протезами тканей протезного ложа к давлению, практически отсутствуют. В данном сообщении мы предприняли некоторую попытку исправить эти пробелы. В нём приведены конкретные численные значения порогов болевой чувствительности слизистой оболочки полости рта человека и животных при механических воздействиях на основе литературных данных. Установлено, что среднее значение нижней границы порога болевой чувствительности, по данным различных авторов, составляет 20,72 г/м², верхней границы – 63,82 г/м². Также представлены результаты численного анализа математической модели obturator челюстного протеза – слизистая оболочка края дефекта верхней челюсти, в рамках которой определено давление на слизистую оболочку края дефекта в зависимости от материала obturatorа.

Ключевые слова: тактильная; болевая чувствительность; порог; слизистая оболочка; полость рта.

Для цитирования: Арутюнов С.Д., Перцов С.С., Муслов С.А., Шанидзе З.Л. Исследования порогов болевой чувствительности слизистой оболочки полости рта к механическим стимулам. *Российский стоматологический журнал*. 2018; 22(1): 11–17. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-1-11-17>

Arutyunov A.S., Pertsov S.S., Muslov S.A., Shanidze Z.L.

THE STUDY OF THRESHOLDS OF PAIN SENSITIVITY OF ORAL MUCOSA TO MECHANICAL STIMULI

A.I. Evdokimov Moscow State Medical Stomatological University, 127473, Moscow, Russia

Tactile and pain sensitivity of the oral mucosa has been the subject of study of a number of researchers. However, the numerical values of the thresholds of the excitation of the baro- and mechanoreceptors of the mucosa of the oral cavity not

sufficiently detailed in the literature, experimental data is highly scattered, often presented without specifying the method of measurement or sections of the jaws, which were received. However, the authors note the unequal sensitivity of the mucous membrane in its different areas and its dependence on the presence or absence of a number of chronic diseases. Systematic study on the diagnosis of sensitivity associated with dental prostheses of the prosthetic bed tissues to pressure, virtually no. In this report the authors made some attempt to rectify this gap. It shows the numerical values of thresholds of pain sensitivity of the mucous membrane of the oral cavity of humans and animals by mechanical action on the basis of literary data and results of numerical analysis of the mathematical model "obturator maxillary prosthesis – mucosa the edges of the defect of the upper jaw". The average value of the lower threshold of pain sensitivity was 20,72 g/m² according to the data of different authors, and the upper limit was 63,82 g/m².

Key words: tactile; pain sensitivity; threshold; mucosa; oral cavity.

For citation: Arutyunov A.S., Pertsov S.S., Muslov S.A., Shanidze Z.L. The study of thresholds of pain sensitivity of oral mucosa to mechanical stimuli. Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal. 2018; 22(1): 11-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-1-11-17>

For correspondence: Muslov Sergey Aleksandrovich, Dr. Biol. Sci., Prof., E-mail: muslov@mail.ru.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 02.05.17

Accepted 16.08.17

Болевая чувствительность слизистой оболочки рта являлась предметом изучения ряда исследователей. Е.С. Ирошниковой и А.И. Дойниковым [7] для определения порога болевой чувствительности слизистой оболочки полости был сконструирован специальный прибор – эстезиометр. Другие исследователи неоднократно усовершенствовали его и применяли для определения чувствительности различных участков полости рта к давлению – болевой, а также тактильной чувствительности.

Многие авторы отмечали, что сравнительный анализ позволил выявить неодинаковую чувствительность слизистой оболочки на различных участках челюсти. Так, слизистая оболочка верхней челюсти на вестибулярной поверхности более чувствительна к боли, чем на оральной. Порог болевой чувствительности слизистой оболочки на вестибулярной поверхности в зоне 6|6 зубов равен 44 г/мм², а на оральной 75 г/мм². На нижней челюсти порог болевой чувствительности с вестибулярной стороны в области 6|6 зубов составил 36 г/мм², с оральной – 41 г/мм². Наибольшая чувствительной слизистой оболочки к боли (20 г/мм²) с вестибулярной стороны наблюдается в области 2|2 зубов. По мнению исследователей, эти данные необходимо учитывать при планировании размеров и формы базисов съёмных протезов [3].

Арутюнов С.Д. с соавт. [2] весьма подробно описали болевую чувствительность слизистой оболочки полости рта и отметили, что величина порога механического раздражения лежит в пределах 35-65 г/мм². При этом авторы обратили внимание на то, что порог болевого раздражения на верхней челюсти выше, чем на нижней.

Аналогичные численные данные о величине порога болевой чувствительности приведены Маркеловой Е.В. и соавт. [8]. Авторы декларируют, что болевая чувствительность слизистой оболочки альвеолярных отростков и твёрдого нёба, которые являются участками протезного ложа, изучена достаточно хорошо. При этом выраженной болевой чувствительностью обладает часть слизистой оболочки на вестибулярной поверхности нижней челюсти в области боковых резцов (рис. 1).

Оральная поверхность слизистой оболочки дёсен обладает наименьшей болевой чувствительностью. Для десневых сосочков порог механического болевого раздражения колеблется в пределах 35-65 г/мм². Наибольшая болевая чувствительность характерна для

фронтальных десневых сосочков. У десневых сосочков жевательных зубов она уменьшается. Пороги болевого раздражения на нижней челюсти меньше. Кроме того, с правой стороны чувствительность выше, чем с левой, что связывают с более богатой иннервацией правой стороны лица.

В весьма подробном плане практических занятий по элективному курсу «Физиологические основы лабораторной диагностики» ФГБОУ ВО СГМУ, г. Архангельск, авторы отмечают сравнительно высокий уровень тактильной чувствительности слизистой оболочки твёрдого нёба. Это имеет особое значение при апробации пищи на съедобность во время акта жевания, а также при формировании пищевого комка и глотании. Наименьшей тактильной чувствительностью обладает слизистая оболочка вестибулярной поверхности дёсен [9]. При описании болевых рецепторов – ноцицепторов – среди типов

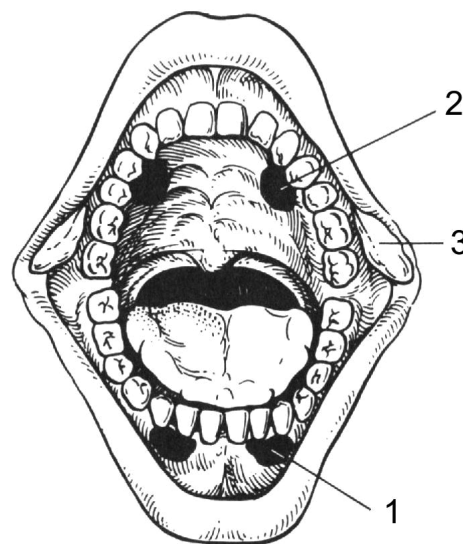


Рис. 1. Топография болевой чувствительности.

1 – зона максимальной чувствительности нижней челюсти, 2 – зона максимальной чувствительности верхней челюсти, 3 – зона отсутствия болевой чувствительности [8].

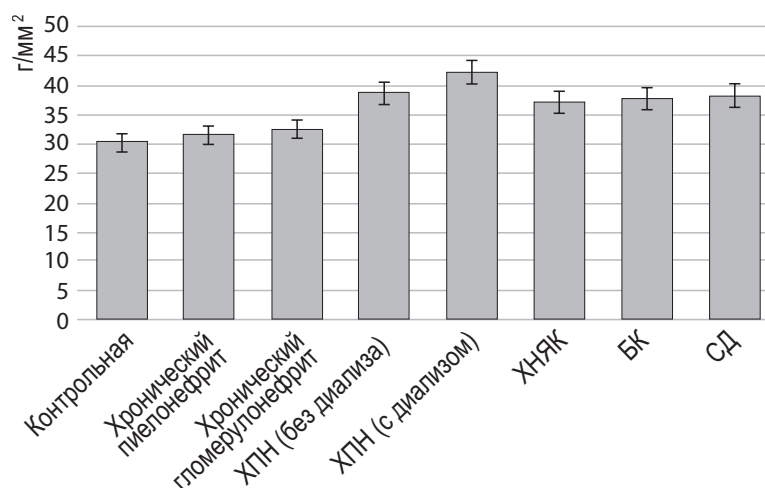


Рис. 2. Показатели эстезиометрии у практически здоровых людей и пациентов, страдающих заболеваниями внутренних органов [6].

болевых раздражителей авторы особое внимание уделяют механическим раздражителям, чувствительным к сдавливанию, скручиванию, растяжению при давлении 40 г/мм² и более.

Иорданишвили А.К. и соавт. [6] исследовали особенности функционирования слизистой оболочки полости рта и языка при некоторых хронических заболеваниях. Порог болевой чувствительности слизистой определяли в области переходной складки на уровне 2.1 и 2.2 зубов. Использовали *эстезиометр* конструкции ЦНИИ «Электроприбор». Показатели эстезиометрии у пациентов были зафиксированы в диапазоне от 30 до 45 г/мм². У здоровых людей среднего возраста показатели эстезиометрии слизистой оболочки полости рта в исследованной области составили $30,21 \pm 1,60$ г/мм². При обследовании людей среднего возраста, страдающих хроническим пиелонефритом и хроническим гломерулонефритом, не выявлено достоверных различий средней величины исследованного показателя по сравнению с аналогичным

в контрольной группе ($p \geq 0,05$). У пациентов, страдающих хронической почечной недостаточностью (ХПН), хроническим неспецифическим язвенным колитом (ХНЯК), болезнью Крона (БК), а также сахарным диабетом (СД), характеристики эстезиометрии достоверно выше на 5–11 г/мм² ($p \leq 0,05$), чем у лиц контрольной группы (рис. 2).

Болевой порог слизистой поверхности мягкого нёба при его реконструкции после резекции карциномы исследовали О. Massarelli с соавт. [12]. По их данным, величина порога варьировала от 61,90 до 289,89 г/мм² (на поверхности контралатеральной стороны и слизисто-мышечного лоскута соответственно).

Несколько отличаются данные В. Соопер с соавт. [11], исследовавших показатели возбуждения высокопороговых (high-threshold) баро- и механорецепторов слизистой оболочки полости рта животных и человека и получивших значения 97 и 117 г/мм² для барорецепторов (intense pressure receptors, IPRs) и механорецепторов (mechanoreceptors, HTMs) соответственно.

Сенсорную и болевую чувствительность слизистой оболочки полости рта изучали Р. Svensson с соавт. [21]. В качестве стимулятора ощущений применяли высокоэнергетический аргоновый лазер мощностью от 0,05 до 2,5 Вт с длиной волны 488 и 515 нм. К сожалению, пороги чувствительности были получены и оцифрованы только в единицах мощности примененного лазера (ватт).

Лечение орофациальной боли – одно из направлений стоматологии во многих странах мира. Орофациальная боль – это боль, ощущаемая в области лица и/или ротовой полости. Пороги тактильной чувствительности TDT и боли FPT кожи человека орофациальной области до и после жевательных усилий исследовали И. Окаyasu с соавт. [18] на 14 практически здоровых волонтерах. Были установлены следующие диапазоны значений: 6,18–15,9 г/мм² для TDT пациентов основной группы и 5,37–14,9 г/мм² – контрольной. Для FPT 214–286 г/мм² и 111–240 г/мм²

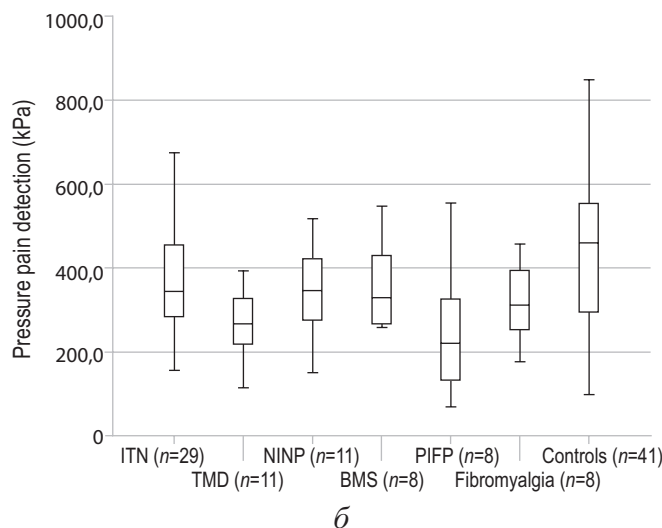
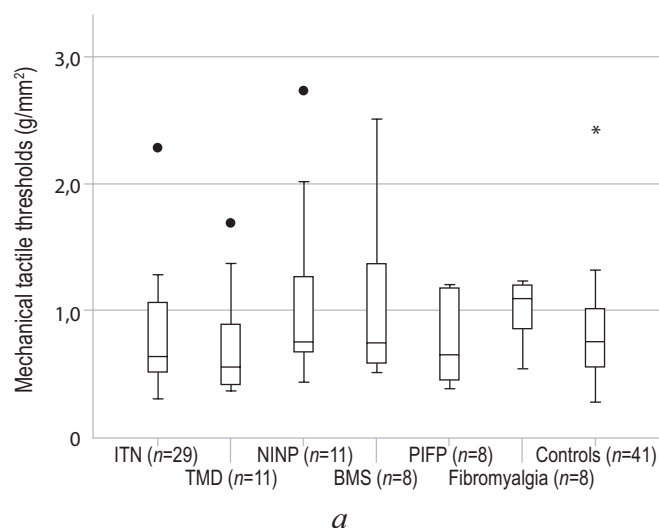


Рис. 3. Пороги тактильной, в г/мм² (а) и болевой, в кПа (б) чувствительности пациентов с различными хроническими заболеваниями и контрольной группы.

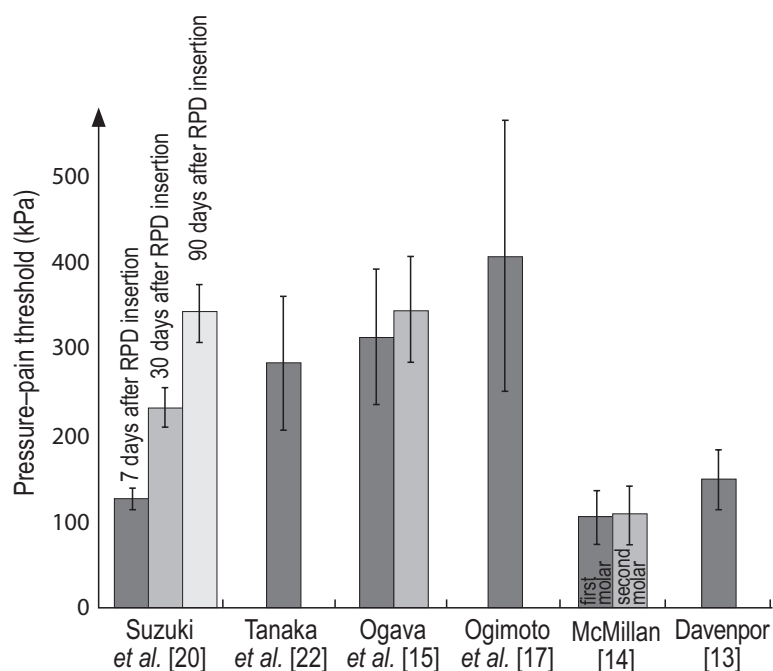


Рис. 4. Величина порога болевой чувствительности (PPT) к давлению по данным ряда авторов [10, 13–15, 17, 20, 22] в кПа.

соответственно. Исследователи позиционировали свои опыты как пилотные.

Схожие исследования орофациальных болей пациентов с различными хроническими болезнями ($n=75$) в сравнении с контрольной группой ($n=41$) выполнены в 2013 г. [19]. Результаты этого изучения представлены на рис. 3. Как видно, порог тактильной чувствительности, согласно авторам, лежит в диапазоне от 0,3 до 3,0 г/мм², порог боли – от 100 до 850 кПа (от 10 до 85 г/мм²), т. е. существенно выше.

Крайне информативной для данных по чувствительности слизистой оболочки полости рта к механическим раздражителям является работа Chen J. с соавт. [10]. В рамках изучения биомеханики слизистой оболочки ротовой полости авторы рассматривают порог болевой чувствительности к давлению (*pressure-pain threshold*, PPT). По данным различных *алгометрических* исследований (рис. 4), величина PPT изменяется от 102 до 405 кПа (от 10,2 до 40,5 г/мм²) и зависит от целого ряда факторов (среди которых – морфология, толщина слизистой оболочки, местоположение области воздействия на слизистую, возраст пациентов, скорость, тип и история нагружения и др.).

Системные исследования, посвященные диагностике чувствительности сопряженных с зубочелюстными протезами тканей протезного ложа к давлению, практически отсутствовали. Нам известны лишь два сообщения.

Авторы [5] считают целесообразным в целях протезирования беззубых челюстей разделить протезное ложе верхней и нижней челюстей на зоны от А до Е (рис. 5): А – альвеолярная, Б – торусальная, В – небно-желобковая, Г – небно-краевая, Д – переходная складка и Е – пограничная с дном полости рта зоны. При этом чувствительность к давлению составила от 7,81 г/мм² до 25,03 г/мм². Измерения проводили *компресси-метром* системы Т.Д. Егановой и А.Т. Бусыгина. Авторы отмечают, что каждая из описанных выше зон по свое-

му строению не является целиком замкнутой, а переходит одна в другую без резких колебаний различия структур, податливости и болевой чувствительности к давлению.

Исследования Э.Д. Диасамидзе [4] были посвящены изучению возникновения болевой чувствительности при ортопедическом лечении с использованием съёмных зубных протезов. Автор отмечал, что в ортопедической стоматологии огромное внимание уделяется процессу адаптации к съёмным протезам. При этом привыкание к зубному протезу – основной критерий оценки качества лечения для пациента и одна из важнейших клинических проблем. Были обследованы 137 больных, которых разделили на 2 группы. Первую группу ($n=91$) составляли больные с жалобами на физическую боль при пользовании съёмными протезами. Во вторую – контрольную – группу вошли 46 условно здоровых людей. Определение болевой чувствительности слизистой оболочки полости рта проводили аппаратом «Эстезиометр», разработанным Е.С. Ирошниковой и А.И. Дойниковым. Болевую чувствительность измеряли в г/мм². Проведённое исследование подтвердило,

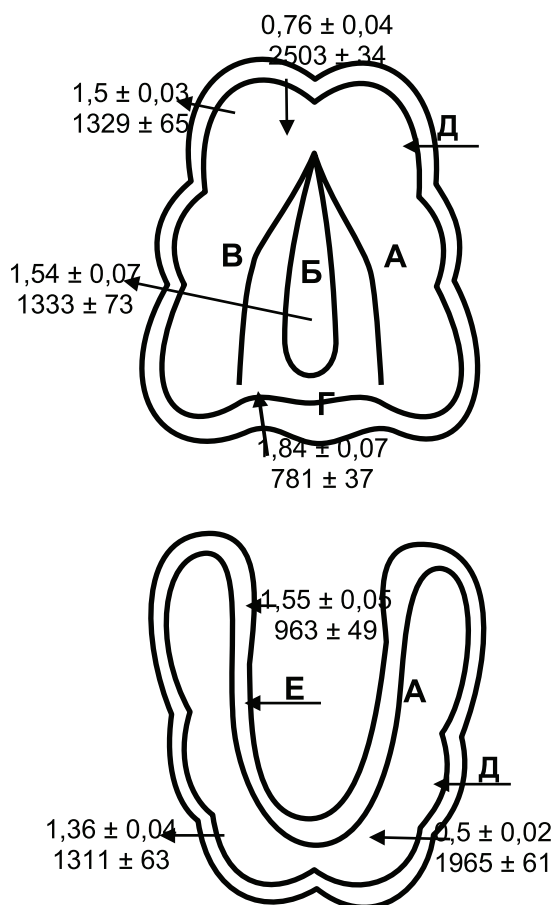


Рис. 5. Схематизированная карта податливости и чувствительности слизистой оболочки зон протезного ложа верхней и нижней челюстей (описание в тексте). В числителе приведена податливость (мм), в знаменателе чувствительность слизистой оболочки (г/см²) [5].

Источник		Порог болевой чувствительности, г/мм ²	
		Нижняя граница	Верхняя граница
Болевая чувствительность [Электронный ресурс]	[3]	20	75
Арутюнов С.Д. и др., 2017	[2]	35	65
Маркелова Е.В., Красников В.Е., 2005	[8]	35	65
Сенсорная функция полости рта и её особенности [Электронный ресурс]	[9]	40	
Иорданишвили А.К. и др., 2015	[6]	30	45
Massarelli O. et al., 2013 (после резекции карциномы)	[12]	61,9	289,89
Cooper B. et al., 1993	[11]		97/117
Chen J. с соавт.	[10]	10,2	40,5
Okayasu Ichiro et al., 2012 (орофациальная боль)	[18]	111	214
Silvia Regina Dowgan T. de Siqueira et al., 2013 (орофациальная боль)	[19]	10	85
Еганова Т.Д., Бусыгин А.Т., 1973	[5]	7,81	25,03
Диасамидзе Э.Д., 2013	[4]	7	88
Арутюнов С.Д. и др., 2016 (давление со стороны протеза-обтуратора по результатам математического моделирования)	[1]	25,11	139,89

Примечание. Традиционно в отечественной и зарубежной медицинской литературе при указании величины болевого порога используются обозначения г/мм² (g/mm²) или кПа (kPa). Первое, строго говоря, неверно. В русскоязычной литературе правильно писать не г (единица измерения массы), а гс (грамм-сила) или Г, хотя эта внесистемная единица измерения силы устарела и величину силы сегодня рекомендовано указывать в Н (ньютонах). Отметим, что 1 Н=100 гс и 1 гс/мм²=10 кПа примерно.

что большая часть показателей чувствительности больных первой группы лежит в пределах 0–50 г/мм², тогда как показатели в контрольной группе лежат в основном в диапазоне 50–100 г/мм². По мнению автора, данные измерений свидетельствуют о целесообразности подобных исследований, поскольку они определяют актуальность повышения эффективности новых технологий для комплексной профилактики, лечения и реабилитации пациентов в ортопедической стоматологии. Отметим также, что Э.Д. Диасамидзе – один из немногих исследователей, который при интерпретации своих

данных учитывал функционально-анатомические особенности иннервации элементов зубочелюстной системы и схему проведения болевой чувствительности от челюстно-лицевой области.

С.Д. Арутюнов с соавт. [1] представили результаты построения и численного анализа математической модели «обтуратор челюстного протеза – слизистая оболочка края дефекта верхней челюсти». При создании модели в качестве основных контролируемых параметров рассматривали механические усилия и давление на слизистую оболочку края дефекта. Алгебраическую часть модели формализовали в виде системы из двух односторонних и одного двустороннего неравенств, одна часть которых отвечала за надёжность фиксации протеза в полости рта, другая – за непревышение заданного порога нагрузки. В зависимости от материала фиксирующей части протеза-обтуратора при математическом моделировании были установлены значения давления на слизистую поверхность полости рта (рис. 6) от 25,11 г/мм² (акриловая пластмасса для мягкой перебазировки частичных и полных съёмных протезов COE SOFT™) до 139,89 г/мм² (А-силикон Elite Soft Relining), что по порядку величины достаточно хорошо согласуется с описанными данными по болевой чувствительности слизистой оболочки полости рта.

Критические значения (представлены пунктирными линиями) соответствуют нижнему и верхнему пороговым значениям болевой чувствительности слизистой [3].

Все опытные *алгометрические* данные были приведены в табл. 1 и на рис. 7. Следует отметить достаточно высокую вариацию данных. Если пренебречь сведениями по болевой чувствительности слизистой оболочки полости рта, полученными при реконструкции неба после резекции карциномы [12], а также данными по орофациальным болям [18, 19], то среднее значение

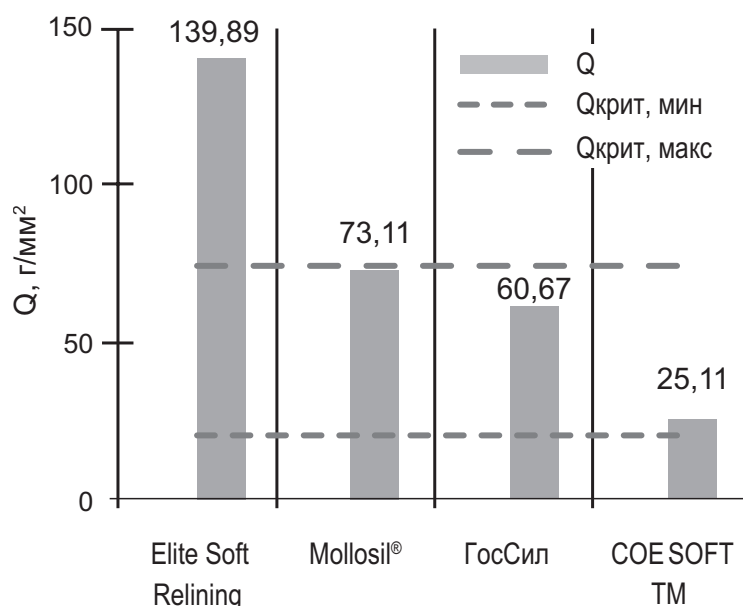


Рис. 6. Давление Q на поверхность слизистой оболочки края послеоперационного дефекта верхней челюсти в процессе введения и извлечения протеза-обтуратора (в зависимости от материала фиксирующей части), по результатам математического моделирования [1].

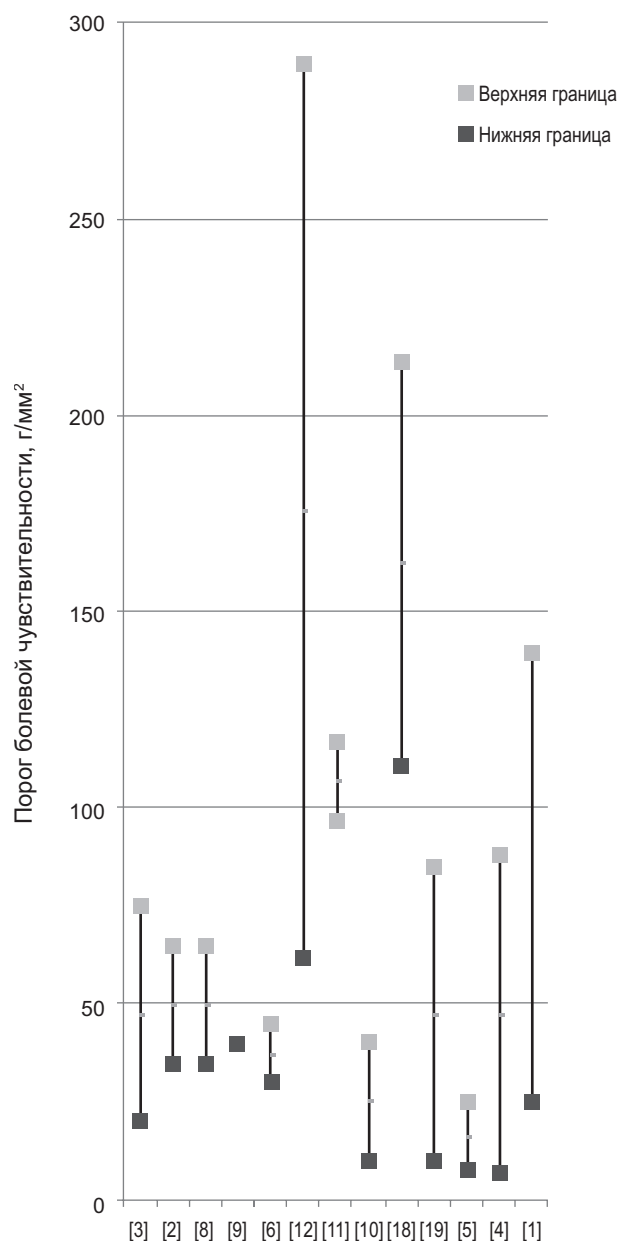


Рис. 7. Сводные данные по болевой чувствительности полости рта, полученные разными методами у больных с различной патологией, а также давление на поверхность слизистой оболочки края послеоперационного дефекта со стороны протеза-обтуратора (по результатам математического моделирования [1]).

нижней границы болевого порога оказывается равным 20,72 г/мм² (коэффициент вариации 61,06%), верхней границы – 63,82 г/мм² (коэффициент вариации 41,79%). К этим показателям наиболее близки сведения по величине болевого порога, приведённые в отечественных источниках [2, 3, 8].

Таким образом, изучение болевой чувствительности слизистой оболочки полости рта к механическим стимулам весьма актуально как для изучения физиологии и сенсорной функции полости рта, так и для решения практических стоматологических задач и нуждается в продолжении исследований.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов А.С., Шанидзе З.Л., Муслов С.А. Имитационное моделирование системы «обтуратор челюстного протеза – слизистая оболочка края дефекта верхней челюсти». *Современные проблемы науки и образования*. 2016; 5: URL: <http://www.science-education.ru/pdf/2016/5/25190.pdf> (дата обращения: 23.09.2016).
2. Арутюнов С.Д., Колесников Л.Л., Дегтярев В.П., Лебеденко И.Ю. *Анатомия, физиология и биомеханика зубочелюстной системы*. М.: Гэотар-Медиа; 2017.
3. *Болевая чувствительность* [Электронный ресурс]. URL: <http://medcentr-tyumen.ru/bolevaya-chuvstvitel'nost.html>.
4. Диасамидзе Э.Д. Дентальная плексалгия, как фактор дезадаптации к съемным протезам. Современная медицина: актуальные вопросы: сб. по матер. XX международная науч.-практ. конф. Новосибирск: СибАК; 2013.
5. Еганова Т.Д., Бусыгин А.Т. *Пороговая компрессия слизистой оболочки протезного ложа*. Ташкент: Медицина; 1973.
6. Иорданишвили А.К., Бельских О.А., Тишков Д.С., Карев Ф.А., Музыкин Н.И. Особенности функционирования слизистой оболочки полости рта и языка при хронических заболеваниях почек, кишечника и эндокринной патологии. *Курский научный-практический вестник «Человек и его здоровье»*. 2015; 4: 30–4.
7. Курляндский В.Ю. и др. *Методы исследования в ортопедической стоматологии*. Ташкент: Медицина; 1973.
8. Маркелова Е.В., Красников В.Е. *Патофизиология челюстно-лицевой области: учебное пособие в 2 частях. ч. 2*. Владивосток; 2005.
9. *Сенсорная функция полости рта и её особенности* [Электронный ресурс]. URL: http://www.nsmu.ru/student/faculty/department/physiology/learn_proc/Prof_ST_Anal.pdf.
10. Chen J., Ahmad R., Li W., Swain M., Li Q. Biomechanics of oral mucosa. *J. R. Soc. Interface*. 2015; 12 (109): DOI: 10.1098/rsif.2015.0325
11. Cooper B. et al. Parallels between properties of high-threshold mechanoreceptors of the goat oral mucosa and human pain report. *Exp. Brain Res*. 1993; 94(2): 323–35.
12. Massarelli O. et al. The Folded Tunnelized-Facial Artery Myomucosal Island Flap: A New Technique for Total Soft Palate Reconstruction. *J. Oral Maxillofac Surg*. 2013; 71: 192–8.
13. Davenport J.C. Pressure-pain thresholds in oral cavity in man. *Arch. Oral Biol*. 1969; 14: 1267–74. (doi:10.1016/0003-9969-(69)90199-X).
14. McMillan A.S. Pain-pressure threshold in human gingivae. *J. Orofacial Pain*. 1995; 9: 44–50.
15. Ogawa T., Ogimoto T., Sumiyoshi K., Koyano K. Pressure-pain threshold of oral mucosa and its region-specific modulation by preloading. *J. Oral Rehabil*. 2003; 30: 1062–9. (doi:10.1046/j.1365-2842.2003.01183.x).
16. Ogawa T., Tanaka M., Ogimoto T., Okushi N., Koyano K., Takeuchi K. Mapping, profiling and clustering of pressure pain threshold (PPT) in edentulous oral mucosa. *J. Dent*. 2004; 32: 219–28. (doi: 10.1016/j.jdent.2003.11.001).
17. Ogimoto T., Ogawa T., Sumiyoshi K., Matsuka Y., Koyano K. Pressure-pain threshold determination in the oral mucosa: validity and reliability. *J. Oral Rehabil*. 2002; 29: 620–6. (doi:10.1046/j.1365-2842.2002.00874.x).

18. Okayasu I., Komiyama O., Yoshida N., Oi K., De Laat A. Effects of chewing efforts on the sensory and pain thresholds in human facial skin: A pilot study. *Arch. Oral Biol.* 2012; 57(9): 1251–5.
19. S. R. Dowgan T. de Siqueira, Teixeira M.J., de Siqueira J.T.T. Orofacial pain and sensory characteristics of chronic patients compared with controls. *Oral Med.* 2013; 115(6): e37–e45.
20. Suzuki Y., Katoh M., Sato J., Morokuma M., Hosoi M.A., Ohkubo C. Pressure pain threshold of mucosa after tooth extraction under removable denture bases. *Eur. J. Prosthodont. Restorative Dent.* 2011; 19: 184–6.
21. Svensson P., Bjerring P., Arendt-Nielsen L. Kaaber S. Variability of argon laser-induced sensory and pain thresholds on human oral mucosa and skin. *Anesthesia Progress.* 1991; 38(3): 79–83.
22. Tanaka M., Ogimoto T., Koyano K., Ogawa T. Denture wearing and strong bite force reduce pressure pain threshold of edentulous oral mucosa. *J. Oral Rehabil.* 2004; 31: 873–8. (doi:10.1111/j.1365-2842.2004.01321.x).
9. *Sensory function of the oral cavity and its features. [Sensornaya funktsiya polosti rta i ee osobennosti].* [Electronic resource]. URL: http://www.nsmu.ru/student/faculty/departament/physiology/learn_proc/Prof_ST_Anal.pdf.
10. Chen J., Ahmad R., Li W., Swain M., Li Q. Biomechanics of oral mucosa. *J. R. Soc. Interface.* 2015; 12 (109): DOI: 10.1098/rsif.2015.0325
11. Cooper B. et al. Parallels between properties of high-threshold mechanoreceptors of the goat oral mucosa and human pain report. *Exp. Brain Res.* 1993; 94(2): 323–35.
12. Massarelli O. et al. The Folded Tunnelized–Facial Artery Myomucosal Island Flap: A New Technique for Total Soft Palate Reconstruction. *J. Oral Maxillofac Surg.* 2013; 71: 192–8.
13. Davenport J.C. Pressure–pain thresholds in oral cavity in man. *Arch. Oral Biol.* 1969; 14: 1267–74. (doi:10.1016/0003-9969(69)90199-X).
14. McMillan A.S. Pain-pressure threshold in human gingivae. *J. Orofacial Pain.* 1995; 9: 44–50.
15. Ogawa T., Ogimoto T., Sumiyoshi K., Koyano K. Pressure–pain threshold of oral mucosa and its region-specific modulation by pre-loading. *J. Oral Rehabil.* 2003; 30: 1062–9. (doi:10.1046/j.1365-2842.2003.01183.x).
16. Ogawa T., Tanaka M., Ogimoto T., Okushi N., Koyano K., Takeuchi K. Mapping, profiling and clustering of pressure pain threshold (PPT) in edentulous oral mucosa. *J. Dent.* 2004; 32: 219–28. (doi: 10.1016/j.jdent.2003.11.001).
17. Ogimoto T., Ogawa T., Sumiyoshi K., Matsuka Y., Koyano K. Pressure–pain threshold determination in the oral mucosa: validity and reliability. *J. Oral Rehabil.* 2002; 29: 620–6. (doi:10. 1046/j.1365-2842.2002.00874.x).
18. Okayasu I., Komiyama O., Yoshida N., Oi K., De Laat A. Effects of chewing efforts on the sensory and pain thresholds in human facial skin: A pilot study. *Arch. Oral Biol.* 2012; 57(9): 1251–5.
19. S. R. Dowgan T. de Siqueira, Teixeira M.J., de Siqueira J.T.T. Orofacial pain and sensory characteristics of chronic patients compared with controls. *Oral Med.* 2013; 115(6): e37–e45.
20. Suzuki Y., Katoh M., Sato J., Morokuma M., Hosoi M.A., Ohkubo C. Pressure pain threshold of mucosa after tooth extraction under removable denture bases. *Eur. J. Prosthodont. Restorative Dent.* 2011; 19: 184–6.
21. Svensson P., Bjerring P., Arendt-Nielsen L. Kaaber S. Variability of argon laser-induced sensory and pain thresholds on human oral mucosa and skin. *Anesthesia Progress.* 1991; 38(3): 79–83.
22. Tanaka M., Ogimoto T., Koyano K., Ogawa T. Denture wearing and strong bite force reduce pressure pain threshold of edentulous oral mucosa. *J. Oral Rehabil.* 2004; 31: 873–8. (doi:10.1111/j.1365-2842.2004.01321.x).

REFERENCES

1. Arutyunov A.S., Shanidze Z.L., Muslov S.A. Simulation of the system “jaw prosthesis obturator – mucous membrane of the upper jaw defect edge”. *Modern problems of science and education.* 2016; 5: URL: <http://www.science-ducation.ru / pdf/2016/5/25190 Oh.pdf> (date accessed: 23.09.2016).
2. Arutyunov S.D., Kolesnikov L.L., Degtyarev V.P., Lebedenko I.Yu. *Anatomy, physiology and biomechanics of dental system.* Moscow: GEOTAR-Media; 2017.
3. *Pain sensitivity [Bolevaya chuvstvitel'nost'].* [Electronic resource]. URL: <http://medcentr-tyumen.ru/bolevaya-chuvstvitelnost.html>.
4. Diasamidze E.D. Dental plexalgia as a factor of disadaptation to removable dentures. *Modern medicine: current issues: proceedings in the mater. XX international science.- practice. [Conf. Sovremennaya meditsina: aktual'nye voprosy: sb. po mater. XX mezhdunarodnaya nauch.-prakt. Konf].* Novosibirsk: Sibak; 2013.
5. Eganova T.D., Busygin A.T. *Threshold compression of the mucous membrane of the prosthetic bed.* Tashkent: Meditsina; 1973.
6. Iordanishvili A.K., Belskikh O.A., Tishkov D.S., Karev F.A., Muzykin N.I. The characteristics of mucus-stand the oral cavity and tongue chronic diseases of kidney, intestine and endocrine pathology. *Kurskiy nauchnyy-prakticheskiy vestnik «Chelovek i ego zdorov'e».* 2015; 4: 30–4.
7. Kurlyandskiy V. Yu. et al.. *Methods of research in prosthetic dentistry. [Metody issledovaniya v ortopedicheskoy stomatologii].* Tashkent: Medicine; 1973.
8. Markelova E. V., Krasnikov V. E. *Pathophysiology of the maxillofacial region: a training manual in 2 parts. P.2. [Patofiziologiya chelyustno-litsevoy oblasti: uchebnoe posobie v 2 chastyakh. ch. 2].* Vladivostok; 2005:

Поступила 02.05.17
Принята к печати 16. 08.17