

А.В. Юмашев,  
к.м.н., профессор кафедры ортопедической  
стоматологии

А.С. Утюж,  
к.м.н., доцент, зав. кафедрой  
ортопедической стоматологии

М.В. Михайлова,  
ассистент кафедры ортопедической  
стоматологии

И.В. Нефедова,  
врач-стоматолог, ординатор кафедры  
ортопедической стоматологии

Р.М. Лушков,  
врач-стоматолог, ординатор кафедры  
ортопедической стоматологии

Первый МГМУ им. И.М. Сеченова

## Выбор клинико-лабораторных методов изготовления ортопедических конструкций на основе титанового сплава с помощью биопотенциометра

**Резюме.** Одной из часто возникающих проблем у пациентов с ортопедическими конструкциями во рту является возникновение гальванических токов. Во многом это зависит от качественных характеристик применяемых конструкционных материалов и соблюдения клинико-лабораторных методов изготовления ортопедических конструкций. В данной работе проведено исследование пациентов с ортопедическими конструкциями из титановых сплавов на проявление гальванических токов в зависимости от клинико-лабораторных методов изготовления протезов.

**Ключевые слова:** стоматология, гальваноз, титановые сплавы, протезы, биопотенциометрия

**Summary.** One of the most common problems in patients with orthopedic structures in the oral cavity is the occurrence of galvanic currents. In many ways, this depends on the qualitative characteristics of the applied structural materials and the correct choice of clinical and laboratory methods for the manufacture of orthopedic structures. In this work, a study of patients with orthopedic structures made of titanium alloys on the manifestation of galvanic currents was carried out, depending on the clinical and laboratory methods for the manufacture of dentures.

**Key words:** dentistry, galvanosis, titanium alloys, dentures, bipotentiality

В последние годы стала актуальной проблема непереносимости протезов во рту из металлических сплавов. В стоматологическую практику внедрены сложные методы протезирования, в том числе с использованием титановых сплавов, изготовленных методом отливки в печи под высокими температурами и фрезерованием по CAD/CAM-технологии. Наличие в слюне противоположно заряженных ионов металлов обуславливает возникновение во рту микротоков, приводящих к развитию патологического симптомокомплекса под названием «гальваноз».

На биосовместимость конструкционных материалов влияют различные факторы, в том числе нарушение технологии работы с ними. Известны случаи использования в зуботехнических литейных лабораториях вторичного сырья, которое по составу и свойствам значительно отличается от исходного. При использовании титанового сплава несомненным плюсом его обработки является невозможность использования вторичного сырья. Некачественная отливка в печи приводит к снижению качества ортопедических конструкций: появлению дефектов на поверхности отливки, появлению коррозии и в конечном счете к развитию непереносимости стоматологических материалов [1]. Таким образом, актуальным конструкционным материалом в современной

стоматологии является применение титанового сплава, инертного к человеческому организму, с четким соблюдением режима работы с ним в зуботехнических лабораториях.

Биоэлектрический потенциал — это ионизационный потенциал биологических соединений, характеризующийся исключительно малыми значениями связи. В тканях живого организма энергия связи электронов с ядром во много раз меньше величины ионизационного потенциала и в ряде случаев составляет доли электрон-вольт. Это характерное отличительное свойство живого от неживого в природе проявляется в первую очередь на клеточных мембранах. Ионизация, происходящая в живом организме, — явление весьма сложное. Измерять столь малую энергию связи крайне трудно. Но взаимодействие между элементарными частицами на органном уровне обуславливает макроявления, выражающиеся в суммарной биоэлектрической активности, при которой разность потенциалов уже достигает единиц милливольт. Изменение разницы потенциалов отображает нормальные и патологические процессы, происходящие в организме. Разность биопотенциалов свидетельствует о реакции организма на факторы внешней среды, а перемещение электричества по организму — о вредном воздействии внешних факторов. Разность

потенциалов, возникающая между протезами, может достигать 600 мВ [2]. Она способствует диссоциации кристаллических решеток металлов, попаданию в слюну заряженных ионов и накоплению их в организме. Кроме того, разность потенциалов, возникающая как на множестве неоднородных участков отдельно взятого протеза, так и между протезами, оказывает сложное рефлекторное воздействие на рецепторный аппарат рта [3]. Выявляемое значение разности потенциалов зависит от степени коррозии металла, из которого изготовлен протез, реологических, кислотно-щелочных и других характеристик слюны, наличия микроповреждений и воспалительных процессов во рту. Возможно, в повышении разности потенциалов во рту при наличии металлических включений определенную роль играют колонии микроорганизмов зубной бляшки [4, 5]. У пациентов с клиническими проявлениями непереносимости протезных материалов при наличии двух и более металлов необходимо провести исследование на гальванические токи во рту [6]. Если выявленная разность потенциалов выше 150 мВ, то необходимо удаление причинных металлических включений и проведение нового протезирования. На сегодняшний день недостаточно сведений о путях преодоления возникновения патологических гальванических токов при пользовании протезами, поэтому при протезировании необходимо использовать один металл, а если это невозможно — минимальное их количество [7, 8].

Исследовать биоэлектрические токи во рту позволяет устройство для измерения биопотенциалов (рис. 1). Данное устройство было разработано на кафедре ортопедической стоматологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (заявка на выдачу патента на изобретение № 2017105384 от 20.02.2017). Устройство для измерения биопотенциалов предназначено для диагностики заболеваний слизистой оболочки рта, в том числе патологических зубодесневых карманов, а также контроля динамики лечения, диагностики и прогнозирования гальванизма путем измерения биоэлектрических потенциалов.

Принцип действия прибора основан на измерении биоэлектрических потенциалов между интактными и патологическими участками слизистой оболочки и определении электрохимического потенциала металлических включений. Достижимым техническим результатом является возможность измерения биопотенциалов во рту, в том числе с установленными ортопедическими конструкциями, с возможностью стерилизации измерительных электродов для их многократного использования.

Устройство для измерения биопотенциалов содержит вольтметр, кабель с двумя проводами,

выполненными с возможностью разъёмного соединения посредством переходников с металлическими измерительными электродами, с одной стороны, и к измерительным выводам вольтметра с противоположной стороны, при этом электроды выполнены с возможностью размещения во рту пациента. Один из измерительных электродов выполнен в виде щупа-зажима, второй — в виде щупа крючкообразного. Диапазон измерения напряжения вольтметра — от 1 мкВ до 1000 В с погрешностью 0,02%. Размеры электродов достаточные для фиксации во рту пациента. Переходник может быть выполнен в виде штепселя и гнезда, где гнездо смонтировано на конце провода, а штепсель — на конце электрода, или в виде разъёма, смонтированного на конце провода, с возможностью размещения и фиксации металлической концевой части электрода.

Цель исследования: провести диагностику пациентов с ортопедическими конструкциями из сплавов титана на наличие гальванизма с помощью биопотенциометрии; выбрать и обосновать клинично-лабораторный метод изготовления ортопедических конструкций из титанового сплава.



Рис. 1. Устройство для измерения биопотенциалов

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели нами было обследовано 60 пациентов, пользующихся бюгельными протезами из титанового сплава. Проведено 180 измерений электрохимических потенциалов во рту устройством для измерения биопотенциалов. На каждого пациента пришлось по 3 измерения в различных участках рта.

Для решения задач исследования выборка пациентов была разделена на 2 группы:

- I группу составили 30 пациентов, пользующихся литыми протезами;
- во II группу вошли 30 пациентов с фрезерованными протезными конструкциями.

Распределение по группам проводили случайным методом.

#### Возрастной состав пациентов исследуемых групп

Группа	Возраст, лет								Всего	
	41—50		51—60		61—70		старше 70			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
I	5	16,7	10	33,3	9	30,0	6	20,0	30	100,0
II	4	13,3	12	40,0	10	33,3	4	13,3	30	

Как следует из данных таблицы, в исследуемой когорте преобладали лица старше 50 лет, что вполне закономерно, учитывая тип изготовленных протезов.

Измерение биопотенциалов проводили в следующих участках:

1. Между металлическими включениями (пара «металл – металл»).
2. Между металлическими включениями и слизистой оболочкой альвеолярного отростка одноименной челюсти (пара «металл – слизистая оболочка»).
3. Между слизистой оболочкой альвеолярного отростка одной и другой стороны челюсти (пара «два участка слизистой оболочки»).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При сравнении показаний устройства для измерения биопотенциалов во рту двух групп пациентов выяснилось, что разница потенциалов отличалась на  $\pm 4,0$  мВ, а в отдельных участках слизистой оболочки альвеолярного отростка одноименной челюсти (пара «металл – слизистая оболочка») — на  $\pm 9,0$  мВ, что говорит о более высоком качестве изготовления титановых протезов фрезерованием и доказывает преимущество этого метода. Но и у пациентов с литыми титановыми протезами не было выявлено признаков гальванизма, и показатели были в пределах нормы. Проследив изменение разности биопотенциалов в группах обследуемых лиц и опираясь на достоверно полученные данные о давности изготовления бюгельных протезов у обследуемых лиц, можно построить прогноз развития поражения слизистой оболочки рта. В качестве срока прогнозирования можно выбрать период в один год после проведения обследования, так как большая часть когорты обследуемых достоверно смогут перешагнуть этот рубеж, и это минимальный срок развития износа применяемых конструкций. Для прогноза рекомендуется выбрать метод линейной аппроксимации, позволяющий на основании данных о средних значениях величин проследить линейное изменение исследуемого параметра. Для большей достоверности линии прогноза нужно поместить на диаграммы, отражающие показатели разности потенциалов во всех точках измерения по двум группам исследования.

Так, из графиков на рис. 2–4 видно, что линейный прогноз для показателей разности потенциалов в 1–3-м участке измерения для

пациентов I группы характеризуется незначительной динамикой роста, тогда как во II прогноз носит противоположный характер, с незначительным отклонением от средних значений.

## ВЫВОДЫ

У пациентов обеих групп признаки гальваноза не выявлены, все показатели в пределах нормы, но предпочтительнее изготавливать бюгельные протезы методом фрезерования по CAD/CAM-технологии, так как биопотенциалы в этой группе были минимальными по сравнению с I группой пациентов. Опираясь на вышеизложенные данные прогноза, рекомендуется рассчитать коэффициент обусловленного риска развития гальваноза. Этот коэффициент широко используется в клинической практике для определения сочетанного действия клинического проявления поражения

в динамике прогноза. В нашем случае определяющим критерием является прогнозирование развития гальваноза.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Данилина Т.Ф., Наумова В.Н., Жидовников А.В. Литые в ортопедической стоматологии. — Волгоград: ВолГМУ, 2011. — 132 с.
2. Величко Л.С., Яциковский Н.В. Непереносимость металлических протезов электрогальванической природы. Учебно-методическое пособие. — Минск: БГМУ, 2010. — С. 6.
3. Сотникова М.В., Антонов А.Р., Карсанов В.Т. Влияние полных съемных протезов на иммунометаболические параметры ротовой жидкости у геронтологических пациентов с использованием полных съемных протезов. — Сб. статей к 70-летию ИГМА. — Новосибирск, 2005. — С. 15—16.
4. Hou Y.F., Zhou Y.C., Zheng X.X. et al. Modulation of expression and function of Toll-like receptor 3 in A549 and H292 cells by histamine. — *Mol Immunol.* — 2006; 43 (12): 1982—92.
5. Kenney E.B., Ash M.M. Oxidation-reduction potential of developing plaque, periodontal pockets and gingival sulci. — *J Periodontol.* — 1969; 40: 630—3.
6. Kuserova H., Dostalova T., Prochazkova J. et al. Influence of galvanic phenomena on occurrence of allergic symptoms in the mouth. — *Gen Dent.* — 2002; 50 (1): 62—5.
7. Muller A.W.J., Van Loon L.A.J., Davidson C.L. Electrical potentials or restorations in subjects without oral complaints. — *J Oral Rehab.* — 1990; 17: 419—24.
8. Sobroe J., Read R.S., Wbyte M.K.B. et al. Toll-like receptors in health and disease complex question remain. — *J Immunol.* — 2003; 15 (171): 1630—9.
9. Utyuzh A.S., Yumashev A.V., Mikhailova M.V. Spectrographic analysis of titanium alloys in prosthetic dentistry. — *J Global Pharma Technology.* — 2016; 12: 7—11.

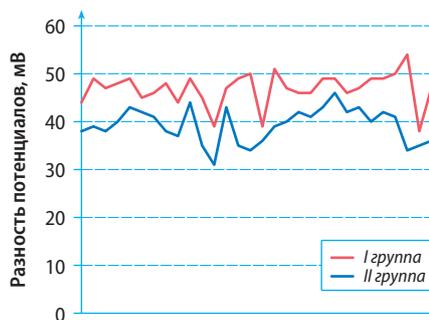


Рис. 2. Сравнение биопотенциалов в первом участке измерения

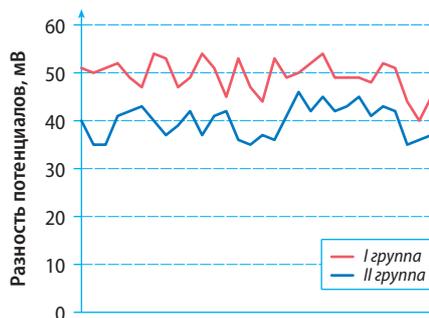


Рис. 3. Сравнение биопотенциалов во втором участке измерения

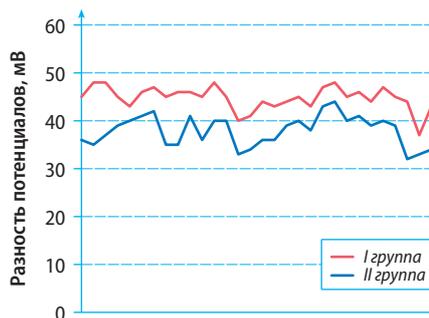


Рис. 4. Сравнение биопотенциалов в третьем участке измерения