

## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ГЛАСОВИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ТЯХНОТО ИЗМЕНЕНИЕ ПРИ ДЕНТАЛНО ПРОТЕЗИРАНЕ

Марио Милков<sup>1</sup>, Стефан Пеев<sup>1</sup>, Радосвета Андреева-Борисова<sup>1</sup>,  
Людмил Матев<sup>1</sup>, Преслав Пенчев<sup>1</sup>, Борис Борисов<sup>1</sup>, Мирослав Стойков<sup>1</sup>,  
Силвена Байчева<sup>1</sup>, Валентина Великова<sup>1</sup>, Магдалена Близнакова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Факултет по дентална медицина, Медицински университет - Варна

<sup>2</sup>Факултет по медицина, Медицински университет - Варна

## INVESTIGATION OF VOICE CHARACTERISTICS AND THEIR MODIFICATION IN DENTAL PROSTHETICS

Mario Milkov<sup>1</sup>, Stefan Peev<sup>1</sup>, Radosveta Andreeva-Borissova<sup>1</sup>,  
Liudmil Matev<sup>1</sup>, Preslav Penchev<sup>1</sup>, Boris Borisov<sup>1</sup>, Miroslav Stoykov<sup>1</sup>,  
Silvena Baycheva<sup>1</sup>, Valentina Velikova<sup>1</sup>, Magdalena Bliznakova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

<sup>2</sup>Faculty of Medicine, Medical University of Varna

### РЕЗЮМЕ

Гласът на всеки човек е уникален. Качеството на гласа се характеризира с разбираемост на речта (връзка между височината на гласа, силата на звука, тембъра и скоростта на говора). Промените в устната кухина в резултат на загубата на зъби и резорбцията на *processus alveolaris maxillae* или на *processus alveolaris mandibulae* могат да причинят дефекти в гласа и речта на пациента. Едно от най-честите фонетични изкривявания е фъфленето. При използването на неправилни или функционално нискокачествени протези могат да се наблюдават и други изменения, като пропускане, заместване, изкривяване, добавяне на звуци, както и носово говорене. Ограниченията или измененията на нормалното движение на челюстите могат да възпрепятстват предаването на акустичната енергия през устната кухина като по този начин се отразяват както на гласовите характеристики и възможности, така и на баланса на устно-носния резонанс. Фонетичната адаптация на пациентите с протези зависи от избора и поставянето на изкуствените зъби, от дебелината, размера и разположението на протезната основа, оптималното пространство на езика, индивидуалната адаптационна способност, способността на пациента да разпознава звука. В настоящия доклад се

### ABSTRACT

Each person's voice is unique. Voice quality is characterized by intelligibility of speech (correlation between voice pitch, volume, timbre and speech speed). Changes in the oral cavity due to tooth loss and resorption of *processus alveolaris maxillae* or *processus alveolaris mandibulae* can cause defects in the patient's voice and speech. When using incorrect or functionally low-quality dentures, other changes can be observed, such as skipping, replacing, distorting, adding sounds, as well as nasal speaking. Restrictions or changes in the normal movement of the jaws may interfere with the transmission of acoustic energy through the oral cavity, thereby affecting both the voice characteristics and capabilities, and the balance of the oral resonance. Phonetic adaptation of prosthetic patients depends on the choice and placement of artificial teeth, on the thickness, size and placement of the prosthetic base, optimal tongue space, individual adaptive ability, and the patient's ability to recognize the sound. This report presents the possibilities for maximum restoration of voice characteristics in effective collaboration between the dental team and specialists in otolaryngology and speech therapy.

представят възможностите за максимално възстановяване на гласовите характеристики при ефективната колаборация между денталния екип и специалистите по отоларингология и логопедия.

---

**Ключови думи:** гласови характеристики, дентално протезиране, изменение, оценка

---

---

**Keywords:** voice characteristics, dental prosthetics, modification, evaluation

---

## ВЪВЕДЕНИЕ

Човешката реч е резултат от няколко физиологични процеса, като дишане, фонация, резонанс, артикулация на речта, прослушване, неврологична функция, емоционално поведение (1,2,3,6,12). Гласът на всеки човек е уникален и обикновено се определя от размера на резонаторната система (устна кухина, ларинкс, фаринкс, гласовите гънки, носния синус), която вибрира с различна честота, произвеждайки различни звуци (1,3,4,6,12). Качеството на гласа се характеризира с разбираемост на речта (връзка между височината на гласа, силата на звука, тембъра и скоростта на речта). Промените в устната кухина в резултат на загубата на зъби и резорбцията на *processus alveolaris maxillae* или на *processus alveolaris mandibulae* могат да причинят дефекти в гласа и речта на пациента. Едно от най-честите фонетични изкривявания е фъфленето (2,23). При използването на неправилни или функционално нискокачествени протези могат да се наблюдават и други изменения, като пропускане, заместване, изкривяване, добавяне на звуци, както и носово говорене (23,29). Ограниченията или измененията на нормалното движение на долната челюст могат да възпрепятстват предаването на акустична енергия през устната кухина като по този начин се отразят както на оралните резонаторни характеристики, така и на баланса на устно-носния резонанс (20,29,30). Фонетичната адаптация на пациентите с тотални протези зависи от избора и поставянето на артикуларните зъби, дебелината, размера и разположение-

то на максиларната протезна основа, оптималното пространство на езика, индивидуалната адаптационна способност, способността на пациента да разпознава звука (7,33,36). Ефективната реч изисква наличието на зъби (31). Неправилното разположение на предните зъби и вестибуларното поставяне на основата пречат на езика и устните да издават добри звуци (14,19,28). Някои автори препоръчват да се обърне специално внимание на денталните (т, д, с, з), лабиоденталните (ф, в), билабиалните (п, б) и веларните (к, г) съгласни. Тези съгласни са по-податливи на изкривяване, ако протезите са изработени с лингвално поставяне на изкуствени зъби (14,28). Правилното позициониране на изкуствените зъби, подходящият дизайн и функционалното качество на денталните протези, малките промени в протезното поле и пълното приспособяване към чуждото тяло, тоест зъбната протеза в устната кухина, са важни фактори за подобряване на разбираемостта на говора (6,28,31,34,35).

## ЦЕЛ

Целта на това проучване е да се направи преглед на изследванията за качеството на гласа и начина, по който може да се повлияе след дентално протезиране, и да се изследват начините за подобряване качеството на гласовите характеристики.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За проучването са използвани следните изследователски бази данни: MEDLINE, Scopus, EMBASE и PubMed от януари 2001 до август 2019 г., съсредоточени върху изследвания, специално оценяващи изме-

ненията в гласовите характеристики при протезиране.

### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Денталното протезиране е свързано с възстановяване както на функцията, така и на естетиката. Ефектът от протетичното лечение се определя от морфологичните характеристики и от връзката между протезата и оралните структури.

#### Дебелина на протезата и изменения в гласовите характеристики

Основата на максиларните протези е основен фактор при изработването на денталната протеза, тъй като осигурява стабилност на протезата и в същото време участва във формирането на речта и нейната разбираемост. Тя променя артикулационните зони на фонемите в устната кухина и може да наруши движенията на езика (17,34,35). Това налага изработването на по-тънки протези с цел постигането на правилното изговаряне на фонемите и подобряване на разбираемостта на речта. Дебелината на основата на максиларните протези трябва да бъде приблизително между 1.4 и 2 mm, за да се осигури изговарянето на разбираема реч (33,36). Движението на езика срещу една трета от лигавицата на твърдото небце и предната повърхност на резците осигурява образуването на съгласни в повече от 90% от случаите. Следователно основата на протезите не трябва да покрива тези участъци, тъй като може

да създаде дефекти в нареждането на зъбите (10,8,37,38).

Някои изследователи поддържат тезата, че при изработката на денталните протези е необходимо да се добавят и физиологичните проекции на твърдото небце (инцизалната папила и *rugae palatina*) (14, 37). Целта на допълнителното добавяне на физиологичните особености на твърдото небце е да се подобри образуването на фонемите и произношението на съгласните „т“, „д“, „л“. От друга страна има автори, които не подкрепят тази теза, като твърдят, че допълнителното добавяне на физиологичните проекции на твърдото небце може да доведе до ограничаване на въздушната струя и да попречи на правилното произношение на фонемите, тъй като основата на максиларната протеза става подебела (8,10,25,37,38).

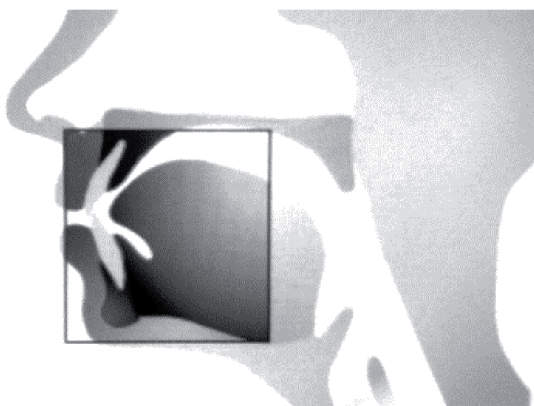
Ако дисталната граница на основата на максиларните протези е оформена неправилно, това би довело до увеличаване на напрежението или релация на велофарингеалния клапан (6,29,32). Това води до блокиране на входа към носната кухина и води до промени в резонанса (хипо- или хиперназалност) като по този начин се изменят гласовите характеристики, като силата на гласа, хармонията и правилното произношение на фонемите (9,23,29).

Табл. 1. Сравнителен анализ на измененията в честотата на произнесените звуци при протези с различна дебелина (31)

Звуци	„С“	„З“	„Ш“
Без протеза	1053 ± 54.3	834.9 ± 55.5	1205.8 ± 68.0
С акрилна основа протеза с полирана предна палатална повърхност с дебелина 2–2.5 mm	1264.2 ± 69.5	963.6 ± 54.2	1170.6 ± 65.1
С акрилна основа с възпроизвеждане на <i>rugae palatina</i> с дебелина 2–2.5 mm	1203.6 ± 46.4	1022.5 ± 45.6	1291.0 ± 67.8
С метална основа с възпроизвеждане на <i>rugae palatina</i> с дебелина 0.5-1 mm	1313.4 ± 55.5	1444.0 ± 82.8	1326.9 ± 72.3
Гъвкава протеза с възпроизвеждане на <i>rugae palatina</i> с дебелина 1.5-2 mm	1234.8 ± 48.7	1097.0 ± 41.6	1234.0 ± 65.9

**Позиция на изкуствените зъби и изменения в произнасяните звукове**

Позицията на изкуствените зъби е много важен фактор, влияещ върху качеството на гласа след протетично възстановяване. Доказано е, че денталната съгласна „с“ е неправилно произнесена и фонетичната адаптация се увеличава във времето (6,14,16,31). Поставянето на изкуствените зъби в средната част на алвеоларния гребен на максилата стеснява пространството на устната кухина, променя локализацията на допирните точки на езика, които контактуват с тъканта на протезното поле, и намалява доброто звуково произношение (26,27,36).



Фиг. 1. Положение на устните, зъбите и езика при изговаряне на съгласната „С“

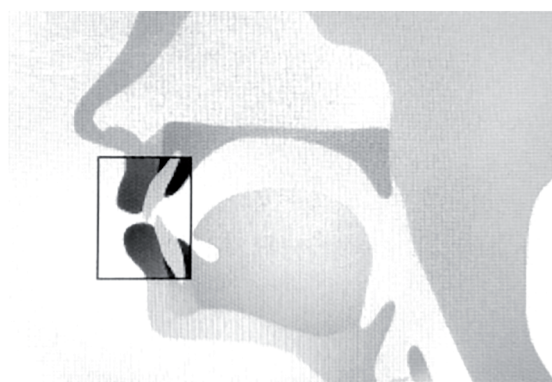


Фиг. 2. Положение на устните, зъбите и езика при изговаряне на съгласната „П“

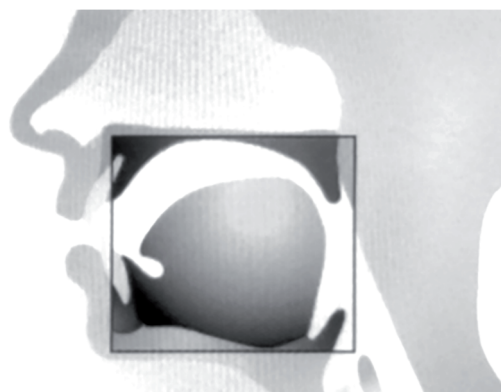
За оценката на правилната позиция на изкуствените зъби се използват фонетични тестове с участието на билабиалните съгласни „п“ и „б“ (6,7,14,28). Звучите „п“

и „б“ се изговарят чрез контакт на устните и неправилното произношение на тези съгласни показва, че вертикалното изменение на предните зъби на максиларните протези е завишено и предните зъби са издадени прекалено напред (6,7,14,28).

При други тестове се използват лабиоденталните съгласни „ф“ и „в“. Звуковете „ф“ и „в“ се произнасят, когато долната устна с вътрешната си страна леко притиска долния ръб на горните зъби и, ако горните предни зъби са твърде къси, „в“ ще звучи като „ф“, ако са твърде дълги, „ф“ ще звучи като „в“ (6,14,27,28).



Фиг. 3. Положение на устните, зъбите и езика при изговаряне на съгласната „Ф“



Фиг. 4. Положение на устните, зъбите и езика при изговаряне на съгласната „К“

Веларните съгласни „к“ и „г“ се образуват, когато задната част на езика е притисната към задната част на твърдото небце или предната част на мекото небце (19). За доброто произношение на тези съгласни е важно дисталната граница на тоталните протези да е гладка и да се прилепва към



протезното поле (6,8,37,38). За постигането на тази цел се препоръчва изграждането на денталните протези да е според концепцията за неутрална зона. Според тази концепция подходът на неутралната зона е да се позиционират артикуларните зъби и да се развият външните повърхности на протезите, така че да се неутрализират всички сили, упражнявани от устните и парауралните мускули. Така протезите се поддържат в състояние на равновесие. Смята се, че изработката на протези според неутралната зона може да осигури повече стабилност, задържане, комфорт и по-добро фонетично качество на речта на пациентите (4,8,28,38).

#### ***Промени в резонанса и методи за изследване***

Резонансът е една от най-важните характеристики на човешката реч. Той зависи от възрастта, пола, говоримия език, фонетичната среда на произнасящите се звуци, модели и конвенционална реч (13,20,22). Денталните протези могат да променят резонанса, което води до увеличаване или намаляване на носовото звучене. Някои автори не вярват, че повишаването на носовото звучене сред възрастните хора се причинява от генерализирана нервно-мускулна слабост на велофарингеалния механизъм. Всъщност оценката на велофарингеалната система с помощта на аеромеханични техники разкрива, че качеството на затварянето не се променя със стареенето (29). Има данни, че ако дисталната граница на основата на тоталните максиларни протези е оформена неправилно, това би повлияло на правилното затваряне на велофаринкса и промяна на резонанса. Следователно формата на твърдото небце и топографията на дисталната граница на основата на тоталните максиларни протези трябва да се разглеждат индивидуално (8, 23,29,32).

В литературата съществуват две основни хипотези за влиянието на тоталните протези върху изменението на резонансните характеристики на устната кухина. Първата хипотеза твърди, че основата на

протезите, която покрива изцяло твърдото небце и се простира върху мекото небце, би могла да възпрепятства пасивното предаване на звукови вълни в носната кухина като по този начин намалява общата назална енергия в съотношението на баланс, което води до намаляване на носовото звучене (12,20,29).

Втората хипотеза твърди, че наличието на дентални протези би намалило обема на устната кухина и повишило оралния импеданс, което води до увеличаване на назалния баланс. Така денталните протези могат да променят резонанса, но пасивният акустичен ефект върху устно-носния резонанс, свързан с наличието на протези, не е напълно разбран (12,20,29).

Спектрограмите и палатограмите са неинвазивни методи за изследване и оценка на качеството на гласа. За най-добър анализ на фонетичните спектрални характеристики в спектрограмата (6,14,25) е необходимо да се използват думи, които съдържат и съгласни, и гласни. Ако изкуствените зъби са поставени неправилно или основата на денталните протези е твърде дебела, това би довело до спектрални промени на фонемите. Времето и интензивността на произношението на фонемите може да се променят. Времето на произнасяне на фонемите ще се увеличи, но интензивността ще намалее (4,15,18,25).

Методът на палатографията се състои в анализ на зоната на контакт, където езикът докосва твърдото небце по време на артикулация. Отношението на конфигурирането на твърдото небце към позицията на артикулацията на езика и промените му след поставяне на тотални протези може да се прецени и с палатографията (6,7,24). Палатографията от друга страна е доста субективен метод за оценка на качеството на речта (8,24). Няма определени норми, които да оценяват резултатите, получени с палатограф.

Различни изследвания показват (6,25,34), че качеството на гласовите характеристики се увеличава след известен период на привикване към денталните про-

тези. Функционалното качество (задържане, подкрепа, стабилност) на сменяемите протези е основното условие за добро произношение на звука (25,38). Трябва да се отбележи, че удовлетвореността на пациентите от сменяемите протези определя и влияе върху индивидуалната способност за адаптация към тях, тъй като последните са чуждо тяло в устната кухина (6,11,35).

Функционалното качество на протезите е важно за доброто произношение на звука. Ако протезата не се постави достатъчно добре, пациентът ще я задържа с езика или с помощта на лепило. Така ще възникне дискомфорт и несигурност при говор (5,11). Проблемите с артикулацията намаляват стабилността на всяка подвижна конструкция. В такива клинични случаи фонетичната адаптация към протезите не е възможна (5,11). За да се поставят изкуствените зъби, е важно да се вземат предвид екстраоралните и интраоралните клинични ориентири, да се направи правилен дизайн на основата на протезите, ако е възможно, основата на протезата не трябва да покрива зоната на артикулационния контакт на езика с лигавицата на протезното поле, както и да се възстанови позицията на загубената мека тъкан на лицето (бузите, устните), за да се подобри фонетичната адаптация съответно към протезите и качеството на гласа (1,2,3,6,11,12,17,25,34)

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Пациенти, при които протезната основа е с неподходящ дизайн, разположение на изкуствените зъби и функционално качество, водят до невъзможност за артикулиране на разбираема реч. Най-честите дефекти на артикулацията могат да се класифицират като пропускане, заместване, изкривяване, добавяне и изпускане. Ако протезите са лошо конструирани и са твърде разхлабени, езикът ще компенсира липсата на стабилност на протезите и по този начин разбраността на речта ще намалее. При проектирането на подвижни протези е важно да се оцени разположението на изкуствените зъби (като се вземе предвид фонетичното произношение) и да се израбо-

ти фонетично благоприятна конструкция. Необходимо е основата на денталните протези да се направи възможно най-тънка, за да се подобри доброто произнасяне на звука, но е важно да не се променя способността за съпротивление на протезите. Фонемите, чувствителни към изкривявания, са денталните (т, д, с, з), лабиоденталните (ф, в), билабиалните (п, б,) и веларните (к, г) съгласни, поради което тези съгласни често се използват при фонетични тестове, когато се правят подвижни протези. Спектрограмите и палатограмите са най-подходящи методи за оценка на фонетичното качество на подвижните протези.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Боянов Б. Изменения в звукообразуването при частично протезиране. *Стоматология*, София, 1963, 13, 2, 48-51
2. Георгиев Г. Конструирание на горни частични сменяеми протези, съобразно говорната функция. Дисертационен труд, МУ-Пловдив, 1978
3. Хусейн М., Николов Р. Акустично-перцептивна оценка на влиянието на зъбните протези върху артикулацията на звуковете в арабския език. Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив. Серия Г. Медицина, фармация и дентална медицина. 2017, 104-108
4. Al-Magaleh WR, Swelem AA, Shohdi SS, Mawsouf NM. Setting up of teeth in the neutral zone and its effect on speech. *Saudi Dent J* 2011;24:43-8
5. Aziz EA, Aziz AA, Ibrahim DE, Ahmed AE. Comparative study between different denture adhesives in improving phonation in complete denture wearers. *J Am Sci* 2010;69:556-61
6. Balu K. Speech in prosthodontics, type of literature : commentary. *JADS* 2011;2:79-81
7. Bortun C, Leretter M, Sandu L, Dodenciu D, Draganescu G. Phonetic evaluation of the edentulous patient correlated with the various settings of the artificial teeth. *Serb Dent J* 2004;51:93-9
8. Carr AB, McGivney GP, Brown DT. *Removable partial prosthodontics*. Mosby, Inc.; 2005

9. Flint PW. Cummings otolaryngology: head & neck surgery. 5th ed. Vol. 3. Amsterdam: Elsevier; 2010. p. 2676-85
10. Frank RP, Brudvik JS, Leroux BG, Hawkins NR. Relationship between the standards of removable partial denture construction, clinical acceptability, and patient satisfaction. *J. Prosth Dent* 2000;83:521-7
11. Gjendegal H. Self-reported oral health and denture satisfaction in partially and completely edentulous patients. *Int J Prosthodont* 2011;24: 9-15
12. Giovannetti M, Casucci A, Casucci D, Mazzitelli C, Borracchini A. Phonetic analysis and maxillary anterior tooth position: a pilot study on preliminary outcomes. *Int Dent SA* 2011;5:32-9
13. Hirschberg J, Bok S, Juhasz M, Trenovszki Z, Votisky P. Adaptation of nasometry to Hungarian language and experiences with its clinical application. *International J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006;70:785-98
14. Jindra P, Eber M, Peřak J. The spectral analysis of syllables in patients using dentures. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2002;146:91-4
15. Kent RD, Read C. The Acoustic analysis of speech. San Diego California; 1992. p.105-29
16. Knipfer C, Bocklet T, Noeth E, Schuster M, Sokol B. Speech intelligibility enhancement through maxillary dental rehabilitation with telescopic prostheses and complete dentures: a prospective study using automatic, computer-based speech analysis. *Int J Prosthodont* 2012,25:24-32
17. Kotsiomiti E, Kapari D. Resting tongue position and its relation to the state of the dentition: a pilot study. *J Oral Rehabil* 2000;27:349-54
18. Laaksonen JP, Rieger J, Harris J, Seikaly H. A longitudinal acoustic study of the effects of the radial forearm free flap reconstruction on sibilants produced by tongue cancer patients. *Clin Linguist Phon* 2011;25:253-64
19. Laua A. Latviešu literārās valodas fonētika [The literary phonetic of Latvian language]. Riga: Zvaigzne ABC; 1997. p. 30-63
20. Lierde KM, Schepers S, Timmermans L. The impact of mandibular advancement on articulation, resonance and voice characteristics in Flemish speaking adults: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:137-44
21. Mahross HZ, Kusai Baroudi K. "Spectrogram Analysis of Complete Dentures with Different Thickness and Palatal Rugae Materials on Speech Production," *International Journal of Dentistry*, vol. 2015, Article ID 606834, 5 pages, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/606834>
22. Niedzielska G. Acoustic estimation of voice when incorrect resonance function of the nose take place. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2005;69:1065-69
23. Ozbeki M, Tulunoglu I, Ozkan S, Oktemer M. Evaluation of articulation of Turkish phonemes after removable partial denture application. *Braz Dent J* 2003;14:125-31
24. Pavic I. Voices in Croatian standard language according to palatography analysis. University of Zagreb; 2009
25. Petrovic A. Speech sound distortions caused by changes in complete denture morphology. *J Oral Rehabil* 1985;12:69-79
26. Phoenix RD, Cagna DR, DeFreest CF. Clinical removable partial prosthodontics. Quintessence Publ. Co, Inc., 2002
27. Pound E. Utilizing speech to simplify a personalized denture service. *Prosthet Dent* 2006;95:1-9
28. Roumanas ED. The social solution-denture esthetics, phonetics, and function. *J Prosthodont* 2009;18:112-5
29. Scarsellone JM, Rochet AP, Wolfaardt JF. The influence of dentures on nasalance values in speech. *Cleft PalateCraniofac J* 1999;36:51-6
30. Seifert E, Runte C, Riebandt M, Lamprecht-Dinnesen A, Bollmann F. Can dental prostheses influence vocal parameters? *J Prosthet Dent* 1999;81:579-85
31. Serrano PO, Faot F, Cury A, Garcia R. Effect of dental wear, stabilization appliance and anterior tooth reconstruction on mandibular movements during speech. *Braz Dent J* 2008;19:151-8
32. Shifman A, Finkelstein Y, Nachmani A, Ophir D. Speech-aid prostheses for

- neurogenic velopharyngeal incompetence. J Prosthet Dent 2000;8:99-106
33. Srub JR, Turp JC, Witkowski S, Hurzeler MB, Kern M. Curriculum prothetik. Band 3. Quintessenz VerlagsGmbH; 1999. p. 913-25
34. Stelzle F, Ugrinovic B, Knipfer C, Bocklet T. Automatic, computer-based speech assessment on edentulous patients with and without complete dentures - preliminary results. J Oral Rehabil 2010;37:209-16
35. Stojčević I, Carek A, Bukovic D, Hedjever M. Influence of the partial denture on the articulation of dental and postalveolar sounds. Coll.Antropol 2004;28:799-807
36. Wulfes H. Kombitechnik und Modellguss. Germany: Int School BEGO; 2004. p.123-7
37. Yunus N, Rashid AA, Azmi LL, Abu-Hasan MI. Some flexural properties of a nylon denture base polymer. J Oral Rehabil 2005; 32:65-71
38. Zarb GA, Bolender CL, Ecker S, Jakob R, Fentos A. Prosthodontic treatment for edentulous patients : complete dentures and implant-supported prostheses. 12th ed. Mosby; 2004. p. 14-124

---

**Адрес за кореспонденция:**

Марио Милков  
Факултет по дентална медицина  
Медицински университет - Варна  
бул. Цар Освободител 84  
9002 Варна  
e-mail: mario.milkov@mu-varna.bg

---