

БЪЛГАРСКО
НАУЧНО ДРУЖЕСТВО
ПО ДЕНТАЛНА
МЕДИЦИНА



BULGARIAN
SCIENTIFIC
DENTAL
ASSOCIATION

ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

DENTAL MEDICINE

Том 96 • 2/2014

Редакционна колегия

Главен Редактор - проф. д-р Андон Филчев, PhD, DSc

Зам. Главен Редактор - проф. д-р Георги Тодоров, PhD

Научен секретар - д-р Елка Радева, PhD

Членове: А. Киселова, В. Свещаров, Г. Йорданов, Д. Атанасов,

Е. Попова, Ив. Анастасов, Кр. Янева, Л. Андреева, М. Куклева, М. Абаджиев,

М. Пенева, Р. Василева, Р. Коларов, Св. Йорданова, Сн. Топалова,

Ст. Владимиров, Хр. Лалабонова, Хр. Попова, Ц. Тончев

Редакционен съвет:

А. Бакърджиев, А. Белчева, Бл. Петров, Б. Йорданов, Б. Миланов, Б. Владимиров,
В. Крумова, В. Кондева, В. Петрунов, Г. Томов, Е. Ботева, Е. Фиркова, Ем. Сарачев,
Ж. Павлова, Ив. Филипов, И. Димитрова, И. Йончева, Й. Пашов, М. Димова,
М. Стойкова, М. Рашкова, М. Йорданова, Н. Гатева, Н. Манчорова, П. Сапунджиев,
Р. Угринов, Р. Кабакчиева, Р. Стоилова, Сн. Цанова, Т. Болярова, Х. Факих,
Хр. Михайлова, Ц. Узунов, Ю. Каменова, Я. Кальчев

С о ф и я

СЪДЪРЖАНИЕ

Детска дентална медицина

РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ЗЪБНАТА ЕРОЗИЯ НА ПОСТОЯННИТЕ ДЕТСКИ ЗЪБИ - СРЕЗОВО ЕПИДЕМИОЛОГИЧНО ПРОУЧВАНЕ Т. Нихтиянова, А. Белчева, М. Куклева.....	83
МЕТОДИ ЗА ОЦЕНКА НА ДЕНТАЛНАТА ТРЕВОЖНОСТ М. Шиндова, А. Белчева.....	89
ИНФОРМИРАНОСТ НА РОДИТЕЛИ НА ДЕЦА С УВРЕЖДЕНИЯ ЗА ОРАЛНОТО ЗДРАВЕ А. Дойчинова, М. Пенева	96

Оперативно зъболечение и ендодонтия

МАТРИКСНИ МЕТАЛОПРОТЕИНАЗИ (ММР) И РОЛЯТА ИМ ЗА РАЗВИТИЕТО НА ЗЪБНИЯ КАРИЕС Д. Караяшева, Т. Кадийска, М. Глушкова, В. Митев.....	102
МИКРОТВЪРДОСТ ПРИ КАЛЦИЕВО-СИЛИКАТНИ ЦИМЕНТИ. СРАВНИТЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ Я. Кузманова, И. Димитрова.....	108
МИКРОПРОНИЦАЕМОСТ ПРИ РЕТРОГРАДНО ЗАПЪЛВАНЕ СЛЕД АПИКАЛНА РЕЗЕКЦИЯ (IN VITRO ИЗСЛЕДВАНЕ) Е. Радева, Ц. Узунов, Д. Костурков.....	116
РАЗСЕЙВАНЕ НА ИНФРАЧЕРВЕНО ЛАЗЕРНО ЛЪЧЕНИЕ В ЗЪБНИ КОРЕНОВИ КАНАЛИ Ц. Узунов, Т. Узунов, Е. Попова, И. Ангелов, А. Гизбрехт	123
ЕФЕКТИВНОСТ НА ШЕСТ ЕНДОДОНТСКИ УЛТРАЗВУКОВИ НАКРАЙНИЦИ В ИЗВИВКАТА НА КОРЕНОВИЯ КАНАЛ К. Шияков, Р. Василева	126

Протетична дентална медицина

ЕКСПОЗИЦИЯ НА ГИНГИВАЛНИТЕ ТЪКАНИ ПРИ УСМИВКА. ЧАСТ I - АНФАС Я. Кузманова, И. Димитрова	133
ПРИЧИНИ ЗА УДЪЛЖАВАНЕ ПЕРИОДА НА АДАПТАЦИЯ КЪМ СНЕМАЕМИТЕ ЧАСТИЧНИ ПРОТЕЗИ Т. Узунов, Ж. Павлова, А. Филчев.....	139
РЕТРОСПЕКТИВНА КЛИНИЧНА ОЦЕНКА НА ЗЪБИ, ВЪЗСТАНОВЕНИ С ЕНДОКОРОНИ Д. Филчев, А. Тумбалов, Ж. Павлова.....	146

Ортодонтия

ОСОБЕНОСТИ В ПРИЛОЖЕНИЕТО НА CLEAR ALIGNER ПРИ СТРУПВАНЕ НА ДОЛНИ ЗЪБИ М. Динкова	153
---	-----

Обзори

ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕНДОДОНТСКИ ЛЕКУВАНИ ДЪВКАТЕЛНИ ЗЪБИ И НАСОКИ ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ И. Филипов, С. Ничева	158
НАНОТЕХНОЛОГИИТЕ ПРИ ПРОФИЛАКТИКАТА НА ЗЪБНИЯ КАРИЕС И. Димитрова.....	168
ПАЛАТИНАЛЕН КЛАПАН. ЗНАЧЕНИЕ И АНАТОМИЧНИ ОСОБЕНОСТИ НА ПОДЛЕЖАЩАТА ОБЛАСТ - ПЪРВА ЧАСТ О. Чапрашиян, Я. Калъчев	173

ДЕТСКА ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ЗЪБНАТА ЕРОЗИЯ НА ПОСТОЯННИТЕ ДЕТСКИ ЗЪБИ - СРЕЗОВО ЕПИДЕМИОЛОГИЧНО ПРОУЧВАНЕ

Т. Нухтянова DMD*, А. Белчева DMD**, М. Куклева DMD, PhD, DSc***

DISTRIBUTION OF DENTAL EROSION OF PERMANENT TEETH IN CHILDREN - CROSS-SECTIONAL EPIDEMIOLOGICAL STUDY

Nihtianova T. DMD*, A. Belcheva DMD**, M. Kukleva DMD, PhD, DSc***

Резюме. Според данни от множество епидемиологични проучвания разпространението на зъбната ерозия нараства значително през последните десетилетия, като особено отчетлива е тази тенденция в детска възраст.

Целта на настоящото проучване е да се получат данни за разпространението на ерозията на твърдите зъбни тъкани при постоянните детски зъби.

Материал и методи: Изследвани са 490 деца на възраст 11–13 години. Регистрират се дълбочината и площта на ерозивно засягане на вестибуларната и палатинална повърхност на постоянните максиларни инцизиви и оклузалната повърхност на първите постоянни молари.

Резултати: От изследваната група деца с белези на зъбна ерозия са 31,84%. В най-голям процент от случаите ерозивното увреждане засяга едновременно резците и моларите – при 69,74% от децата. Резците са статистически значимо по-често засегнати от моларите, но при моларите засягането е относително по-тежко. При сравняване относителните дялове на засягане на вестибуларната и палатинална повърхност при резците не се установява значима разлика в засягането. Като цяло в преобладаващия процент от случаите (96,16%) ерозивната загуба на твърди зъбни тъкани е лека, ограничаваща се само до загуба на част от дебелината на емайла. При 3,84% от децата ерозията засяга и дентина. При 94,54% от засегнатите повърхности ерозивният процес обхваща повече от две трети от повърхността.

Заключение: Зъбната ерозия на постоянните детски зъби е сравнително често състояние, но ерозивните промени на твърдите зъбни тъкани са леки.

Ключови думи: зъбна ерозия, разпространение, постоянни детски зъби

Abstract. According to data from multiple epidemiological studies the prevalence of dental erosion increases significantly in recent decades, especially apparent is the trend in childhood. The purpose of this study is to obtain data on the prevalence of erosion of hard dental tissues in children's permanent teeth.

Material and methods: Random samples of 490 schoolchildren aged 11–13 years are examined. The depth and area of erosive involvement of the labial and palatal surfaces of the permanent maxillary incisors and the occlusal surfaces of the first permanent molars are estimated.

Results: In the studied group of children with signs of dental erosion are 31.84%. The largest percentage of cases with erosive damage affects both incisors and molars – at 69.74% of the children. Incisors are statistically significant more frequently affected than molars but the effect on molars is relatively heavy. When comparing the relative shares of the involvement of vestibular and palatal surface at the incisors there is no significant difference.

Overall in the majority of cases (96.16%) the erosive loss of hard dental tissue is low in severity involving only a part of the thickness of the enamel. At 3.84% of the children erosion affects also the dentin. In 94.54% of the affected surfaces erosive process covers more than two-thirds of the surface.

Conclusion: Dental erosion in children's permanent teeth is a relatively common condition, but erosive changes in hard dental tissues are mild.

Keywords: dental erosion, distribution, permanent children's teeth

* Главен асистент, Катедра по Детска дентална медицина, ФДМ, МУ – Пловдив.

** Доцент, Катедра по Детска дентална медицина, ФДМ, МУ – Пловдив.

*** Професор, Катедра по Детска дентална медицина, ФДМ, МУ – Пловдив.

Въведение

Интересът на учени и клиницисти към зъбната ерозия нараства значимо през последните десетилетия [18, 22] и вече има много доказателства за това, че ерозиите стават все по-разпространено състояние [22]. Зъбната ерозия се определя като необратима загуба на твърда зъбна тъкан в резултат от химическото действие на киселини от екзогенен и ендегенен произход без участието на микроорганизми [21]. Публикувани са резултати от множество епидемиологични проучвания в Европа [3, 5, 13, 15, 20] и страни от други континенти [1, 14, 17, 27, 30]. Dugmore and Rock [12] провеждат мащабно проспективно проучване на зъбната ерозия в детска възраст във Великобритания и установяват засягане на 56,3% от децата на 12-годишна възраст и на 61,4% от децата на 14-годишна възраст, при което дентинът е засегнат в 4,9% от случаите на 12 и в 13,1% от случаите на 14-годишна възраст, а 12,3% от децата, които нямат ерозия на 12-годишна възраст се оказват засегнати от ерозивни промени след две години. В друго подобно проучване [3] авторите проследяват динамиката в развитието на зъбните ерозии в юношеска възраст за 3-годишен период от време. Установява се наличие на ерозивни лезии при 30,4% от 11-годишните и на 44,2% при 15-годишните със засягане на дентина при 1,8% от случаите на възраст 11 години и при 23,8% на възраст около 15 години. В сравнително ново проучване на шведски автори [15] се съобщава за засягане на дентина от ерозивни промени при 11,9% от децата във възрастовата група на 13–14-годишните. Проучване [17] при 12-годишни либийски деца установява 40,8% разпространение на зъбните ерозии със засягане на дентина при 8,0% от децата. Проучване [11] на същата възрастова група в Бразилия съобщава за 26% епидемичност на зъбната ерозия по лица, а друго изследване [6] на бразилски автори установява разпространение от 34,1% при 13–14-годишните. Според резултатите от национално проучване [5] в Исландия от ерозия на постоянните зъби са засегнати 15,7% от 12-годишните и 30,7% от 15-годишните деца.

Въпреки големия брой епидемиологични проучвания на зъбната ерозия резултатите от тях трудно могат да бъдат сравнени поради използването на различни индекси за регистриране на ерозивните промени, изследването на различни прицелни повърхности и зъби, както и на различни възрастови групи и различен брой деца, включени в извадката. Поради тази причина получените резултати варират в твърде широки грани-

ци: от 7,20% разпространение на зъбните ерозии при 11–14-годишните [28] до 74% [27] при същата възрастова група.

В България досега не е правено подобно проучване и съответно няма публикувани данни за разпространението и тежестта на зъбните ерозии в детска възраст.

Цел

Да се получат данни за разпространението и тежестта на зъбните ерозии на постоянните зъби на деца от град Пловдив.

Материал и методи

Обект на наблюдение са 490 деца на възраст от 11 до 13 години, включени чрез случаен подбор. Прегледът се извършва в посещаваните от децата училища, при добро осветление и с помощта на стерилно огледало, без предварително подсушаване на зъбните повърхности. Зъбната ерозия се оценява чрез индекса, използван при проучването на детското орално здраве в Обединеното Кралство (1993 Survey of Children's Dental Health in the United Kingdom) и модифициран от Dugmore and Rock [12]. За зъбна ерозия се изследват вестибуларните и палатинални повърхности на горните резци и оклузалните повърхности на първите молари от постоянното съзъбие. Оценява се дълбочината и площта на засягане на съответната повърхност по няколкостепенна скала. Статистическата обработка на данните е извършена чрез софтуерен продукт SPSS 17. В проучването са включени само децата, които имат поне една достъпна за изследване зъбна повърхност на посочените зъби. Изключени са тези повърхности, които не са достъпни за наблюдение поради екстракция, наличие на обширни кариозни или диспластични лезии, obturации, обвивни корони, фрактури или неснимаеми ортодонтски апарати. Изчислява се относителният дял на засегнатите от зъбна ерозия деца, както и относителните дялове на засегнатите от ерозия зъби и повърхности в зависимост от дълбочината и площта на засягане.

Резултати и обсъждане

Относителният дял на засегнатите от ерозия на твърдите зъбни тъкани 11–13-годишни деца е 31,84% (Диаграма 1). Това определя зъбната еро-



Диаграма 1. Разпространение на зъбната ерозия на постоянните зъби по лица

зия като сравнително често срещано състояние при изследваната популация.

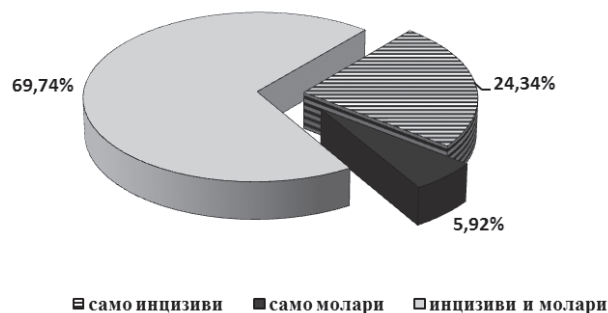
Подобни данни за относителния дял на засегнатите от зъбни ерозии деца са получени от някои други автори [3, 5, 6, 9, 17]. Hnew и кол. [17] проучват зъбната ерозия при 12-годишни деца, като използват същите диагностичен индекс и прицелни зъбни групи, както в настоящото проучване, и получават по-високи данни за разпространение. Arnadottir и кол. [5] установяват епидемичност на зъбната ерозия, близка до установената при настоящото проучване, но при 15-годишни деца, докато при 12-годишните процентът на засегнатите е два пъти по-нисък. Auaд и кол. [6] също докладват за засягане на близо една трета от прегледаните деца, но изследването обхваща малко по-голяма възрастова група. Проучването на El Aidi [3] потвърждава прогресирането на ерозивните лезии с възрастта, използвайки описаната в настоящото изследване методика и при 11-годишните установява близък процент на засягане.

Избраният за нашето проучване диагностичен индекс е един от най-често използваните в детска възраст [13, 17, 24, 29]. Изборът на определени прицелни зъби от съзъбието се обосновава на следните факти: 1) в изследваната възрастова група – 11–13 год. резците и първите молари от постоянното съзъбие са били достатъчно дълго време изложени на действието на евентуални ерозивни фактори, за да се проявят ерозивни промени [25], но от друга страна, в тази възраст вероятността да се проявят симптоми на другите форми на зъбно износване е малка [30] 2) според данни от проучвания, които изследват за ерозия всички налични зъби [4, 26], най-често засегнати са именно горните резци и първите молари. Този факт се потвърждава и от настоящото проучване, тъй като в най-голям

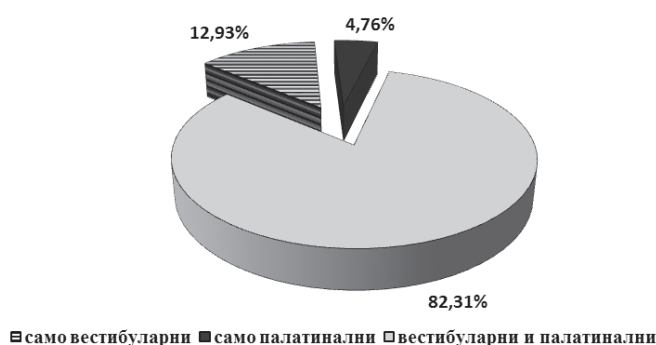
процент от случаите 69,74 % зъбната ерозия засяга едновременно резците и моларите (Диаграма 2).

При сравнение на относителните дялове на засягане на двете зъбни групи – резци и молари, се установява, че по-често засегнати са резците ($u=4,14$, $P<0,000$). Този извод се потвърждава и от други автори [6, 19, 30]. Причината за това вероятно се дължи на факта, че резците се намират в предния отдел на устната кухина, което ги прави по-изложени на действието на екзогенни киселини, например от киселинни напитки. Освен това централните резци са едни от най-рано пробиващите постоянни зъби и следователно ерозивните фактори им въздействат от по-дълго време [30]. Aidi и кол. [2] не откриват съществени разлики в рисковите фактори за засягане от зъбна ерозия на долните първи молари и горните резци, което показва, че етиологията на ерозивните увреждания при тези зъби е еднаква.

При постоянните резци в най-голям процент от случаите вестибуларната и палатиналната повърхност са едновременно засегнати от зъбна ерозия (Диаграма 3). Самостоятелно засягане на вестибуларната повърхност се наблюдава при 12,93% от децата със зъбни ерозии, при 4,76% палатиналната



Диаграма 2. Разпространение на зъбната ерозия на постоянните зъби по лица в зависимост от вида на засегнатите зъби



Диаграма 3. Разпространение на зъбната ерозия при инцизивите в зависимост от засегнатите повърхности

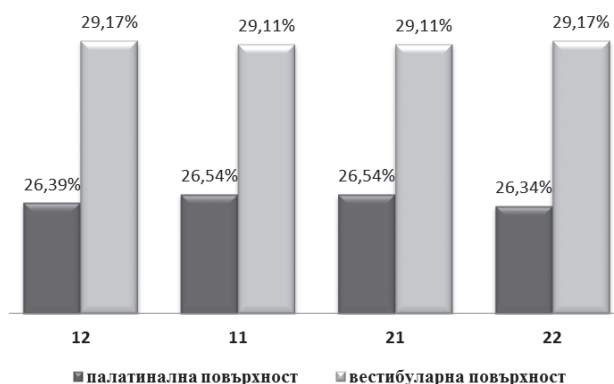
повърхност на горночелюстните резци е единствената засегната повърхност при тези зъби.

Макар вестибуларната повърхност да е ангажирана от ерозивни промени в относително по-голям процент от случаите (*Диаграма 4*), при сравняване на относителните дялове на двете наблюдавани повърхности при постоянните резци не се установява статистически значима разлика в честотата на засягане на вестибуларната и палатинална повърхност ($u=1,87, P>0,05$). Все пак някои автори докладват за по-често засягане на лабиалната повърхност [11, 14, 28]. В същото време при голяма част от проучванията на зъбната ерозия се съобщава за по-често засягане на палатиналната повърхност в сравнение с вестибуларната [4, 6, 20]. Тези различия могат да се обяснят с действието на преобладаващите етиологични фактори за зъбна ерозия – екзогенни или ендогенни [7].

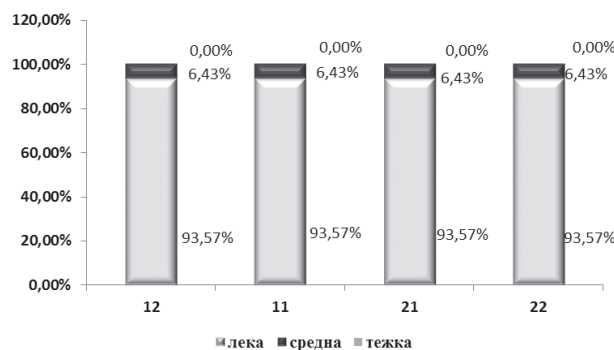
Резултатите от анализа показват, че вестибуларната повърхност при резците е по-леко засегната в сравнение с палатиналната, със значимо ($P<0,000$) преобладаване на случаите, при които ерозивното увреждане се свежда само до загуба на повърх-

ностните характеристики на емайла и без нито един случай на откриване на дентина (*Диаграма 5 и 6*). От *Диаграма 5, 6* е видно също симетричното и с еднаква степен на тежест засягане на вестибуларната и палатиналната повърхност при еднотименните двойки резци. Симетрично и еднакво по тежест е засягането и на моларите на двете челюсти (*Диаграма 7*). Този факт се потвърждава и от други проучвания на разпространението на зъбната ерозия [6, 23]. Прави впечатление, че при постоянните молари е по-голям процентът на среднотекщо и тежко засегнатите повърхности в сравнение със същите при постоянните резци, от което следва, че макар и по-рядко срещано засягането от ерозия при постоянните молари е по-тежко.

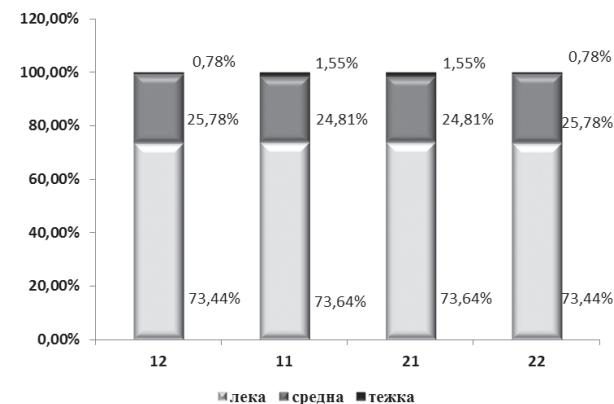
Като цяло във възрастовата група на 11–12-годишните преобладава леката степен на ерозивна загуба на ТЗТ (*Диаграма 8*). В 96,16% от случаите от ерозивни промени е засегнат само емайлт. Дентинът на поне един зъб е открит вследствие от ерозивен процес при 3,84% от децата на 11–13 години. При това проучване не е наблюдаван случай на засягане на пулпата на постоянен зъб от напред-



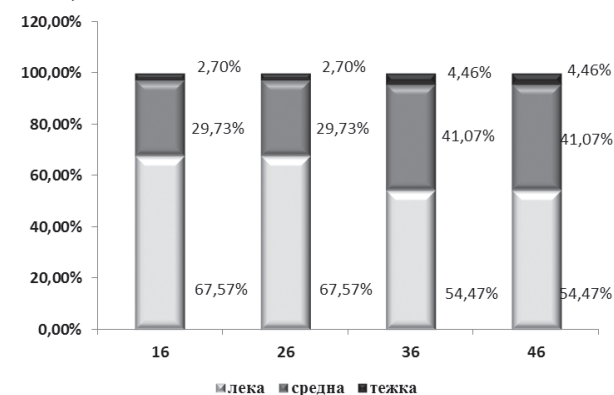
Диаграма 4. Разпространение на зъбната ерозия по вид инцизиви и повърхности



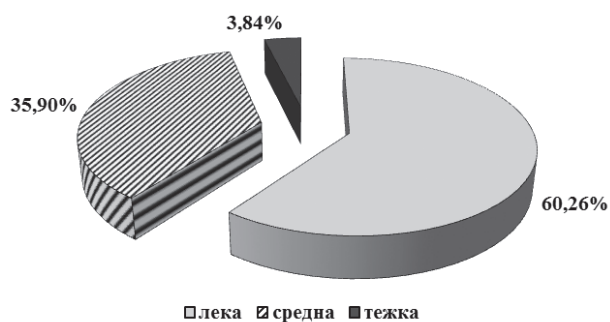
Диаграма 5. Разпространение на зъбната ерозия по вестибуларната повърхност на горните постоянни инцизиви в зависимост от тежестта на засягане



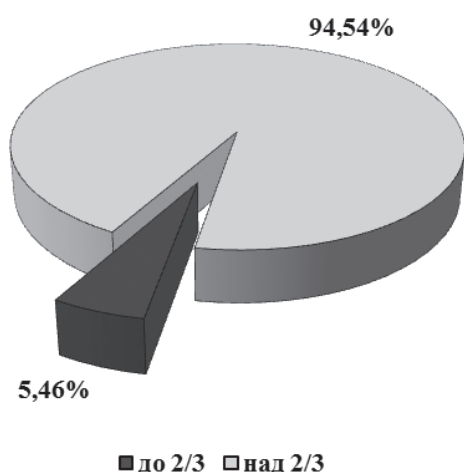
Диаграма 6. Разпространение на зъбната ерозия по палатиналната повърхност на горните постоянни инцизиви в зависимост от тежестта на засягане



Диаграма 7. Разпространение на зъбната ерозия по оклузалната повърхност на постоянните молари в зависимост от тежестта на засягане



Диаграма 8. Разпространение на зъбната ерозия по лица в зависимост от тежестта на засягане



Диаграма 9. Разпределение на зъбната ерозия според площта на засягане, изчислена по повърхности

нала ерозивна загуба на тъкан. Почти без изключения същият е резултатът от проучванията, които отчитат тежестта на зъбната ерозия, използвайки като критерий наличието на открит дентин [6, 11, 13, 16, 25, 28, 30]. Потвърждава се изводът, че патологичните нива на зъбна ерозия са относително ниски [8].

В преобладаващата част от случаите е засегната повече от 2/3 от повърхността (Диаграма 9), което потвърждава факта, че ерозивните лезии са широки и плитко [22]. Този резултат съвпада с резултатите от предишни изследвания, ползващи подобен индекс за оценка на ерозиите [10, 25, 30].

Изводи

Зъбната ерозия е сравнително често срещано състояние при постоянните зъби на деца от 11 до 13-годишна възраст от град Пловдив.

В преобладаващата част от случаите ерозивните промени са леки, със засягане само на емайла.

Най-често ерозивните лезии засягат едновременно горночелюстните резци и молари на постоянното съзъбие.

Статистически значимо повече са дълбоките емайлови и дентинови лезии при моларите в сравнение с резците и при палатиналната повърхност на резците в сравнение с вестибуларната.

Лезиите са симетрични и с еднаква степен на тежест при едноименните зъби.

Библиография

1. Abu-Ghazaleh S., G. Burnside, A. Milosevic, The prevalence and associated risk factors for tooth wear and dental erosion in 15- to 16-year-old schoolchildren in Amman, Jordan., *Eur Arch Paediatr Dent*, 2013, 14(1):21–27.
2. Aidi H., E. Bronkhorst, M. Huysmans, G. Truin, Factors associated with the incidence of erosive wear in upper incisors and lower first molars: a multifactorial approach., *J Dent*, 2011, 39(8):558–563.
3. Aidi H. E., E. Bronkhorst, M. Huysmans, G. Turin, Dynamics of tooth erosion in adolescents: a 3-year longitudinal study., *Journal of Dentistry*, 2010, 38:131–137.
4. Aidi H. E., E. Bronkhorst, G. Truin, A longitudinal study of tooth erosion in adolescents., *Journal of Dental Research*, 2008, 87:731–735.
5. Arnadottir I., W. Holbrook, H. E. e. al., Prevalence of dental erosion in children: a national survey., *Community Dentistry And Oral Epidemiology*, 2010, 38:521–526.
6. Auad S., P. Waterhouse, J. Nunn, N. Steen, P. Moynihan, Dental erosion amongst 13-and 14-year-old Brazilian schoolchildren, *Int Dent J*, 2007, 57(3):161–167.
7. Barron R., R. Carichael, M. Marcon, G. Sandor, Dental Erosion in Gastroesophageal Reflux Disease, *Journal of the Canadian Dental Association*, 2003, 69(2):84–89.
8. Bartlett D., C. Dugmore, Pathological or physiological erosion—is there a relationship to age?, *Clin Oral Invest*, 2008, 12(1):27–31.
9. Caglar E., B. Kargul, I. Tanboga, A. Lussi, Dental erosion among children in an Istanbul public school., *J Dent Child*, 2005, 72:5–9.
10. Correa M., F. Correa, J. Correa, C. Murakami, F. Mendes, Prevalence and associated factors of dental erosion in children and adolescents of a private dental practice, *Int J Paediatr Dent*, 2011, 21:451–458.
11. Correr G., R. Alonso, M. Correa, E. Campos, F. Baratto-Filho, R. Puppini-Rontani, Influence of diet and salivary characteristics on the prevalence of dental erosion among 12-year-old schoolchildren., *J Dent Child*, 2009, 76:181–187.
12. Dugmor C., W. Rock, The progression of tooth erosion in a cohort of adolescents of mixed ethnicity, *Int J Paediatr Dent*, 2003, 13:295–303.
13. Dugmore C., W. Rock, The prevalence of tooth erosion

- in 12-year-old children, *Br Dent J*, 2004, 196(5):279–282.
14. Gurgel C., D. Rios, M. Buzalaf, S. d. Silva, J. Araújo, A. Pauletto, et al., Dental erosion in a group of 12- and 16-year-old Brazilian schoolchildren., *Pediatr Dent*, 2011, 33:23–28.
 15. Hasselkvist A., A. Johansson, A. Johansson, Dental erosion and soft drink consumption in Swedish children and adolescents and the development of a simplified erosion partial recording system., *Swedish Dental Journal*, 2010, 34(4):187–195.
 16. Hou X., Q. Zhang, X. Chen, J. Wang, Prevalence of dental erosion and associated drinks in 12-year-old population of Beijing., *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 2009, 44:208–211.
 17. Huew R., P. Waterhouse, P. Moynihan, A. Maguire, Dental erosion among 12 year-old Libyan schoolchildren., *Community Dent Health*, 2012, 29(4):279–283.
 18. Johansson A. K., R. Omar, GCarlsson, A. Johansson, Dental Erosion and Its Growing Importance in Clinical Practice: From Past to Present, *International Journal of Dentistry*, 2012, Article ID 632907, 17 pages.
 19. Karim I. E., N. Sanhoury, N. Hashim, H. Ziada, Dental erosion among 12–14 year old school children in Khartoum: a pilot study *Community DentHealth*, 2007, 24(3):176–180.
 20. Larsen M., S. Poulsen, I. Hansen, Erosion of the teeth: prevalence and distribution in a group of Danish school children., *Eur J Paediatr Dent*, 2005, 6:44–47.
 21. Linnett V., W. Seow, Dental erosion in children: a literature review, *Pediatr Dent*, 2001, 23(1):37–43.
 22. Lussi A., T. Yaeggi, Erosion—diagnosis and risk factors, *Clin Oral Invest*, 2008, 12(Suppl 1):S5–S13.
 23. McGuire J., A. Szabo, S. Jackson, T. G. Bradley, C. Okunseri, Erosive Tooth Wear among Children in the United States: Relationship to Race/Ethnicity and Obesity, *Int J Paediatr Dent*, 2009, 19:91–98.
 24. Murakami C., L. Oliveira, A. Sheiham, M. N. a. P. Corrêa, A. Haddad, M. Bonecker, Risk indicators for erosive tooth wear in Brazilian preschool children., *Caries Res*, 2011, 45:121–129.
 25. Peres K., M. Armenio, M. Peres, J. Traebert, J. D. Lacerda, Dental erosion in 12-year-old schoolchildren: a cross-sectional study in Southern Brazil, *Int J Paediatr Dent*, 2005, 15(4):249–255.
 26. Rijkom H. v., G. Truin, J. Frencken, K. König, M. v. t. Hof, E. Bronckhorst, et al., Prevalence, distribution and background variables of smooth-bordered tooth wear in teenagers in The Hague, The Netherlands., *Caries Res*, 2002, 36:147–154.
 27. Sanhoury N., H. Ziada, G. Ahmed, A. Kamis, Tooth surface loss, prevalence and associated risk factors among 12–14 years school children in Khartoum State, Sudan., *Community Dent Health*, 2010, 27:206–212.
 28. Vargas-Ferreira F., J. Praetzel, T. Ardenghi, Prevalence of tooth erosion and associated factors in 11–14-year-old Brazilian schoolchildren., *J Public Health Dent*, 2011, 71:6–12.
 29. Walker A., JGregory, G. Bradnock, J. Nunn, D. White, National Diet and Nutrition Survey: Young People Aged 4–18 Years, 2000, Vol. 2. London: The Stationary Office:27–111.
 30. Wang P., H. C. Lin, J. H. Chen, H. Y. Liang, The prevalence of dental erosion and associated risk factors in 12–13-year-old school children in Southern China, *BMC Public Health*, 2010, 10:478.

Постъпила – 24.02.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Таня Нихтянова
Катедра по детска дентална медицина
Факултет по дентална медицина
Бул. Христо Ботев 3
4002 Пловдив
drnihtianova@gmail.com

Address for correspondence:

T. Nihtianova, DMD
Department of Pediatric Dentistry
Faculty of Dental Medicine
Medical University
3 Hristo Botev blvd.
4000 Plovdiv, Bulgaria
Tel.: +359 898 390 935
email: drnihtianova@gmail.com

МЕТОДИ ЗА ОЦЕНКА НА ДЕНТАЛНАТА ТРЕВОЖНОСТ

М. Шингова DMD*, А. Белчева DMD, PhD**

MEASUREMENTS FOR ASSESSING DENTAL ANXIETY

Maria Shindova DMD*, Ani Belcheva DMD, PhD**

Резюме. Денталната тревожност е основно състояние, при което индивидът изпитва страх спрямо нещо неизвестно, неприятно, негативно, което очаква да се случи в дентална среда. Тя се определя като причина за липса на кооперативност от страна на пациента по време на дентално лечение. Ето защо е необходимо денталният лекар да познава различните методи за оценка на тревожността. В литературата са познати голям брой инструменти, разработени с цел оценка на денталната тревожност в детска възраст. Те могат да бъдат обективни и субективни методи в зависимост от използвания начин за количествена оценка на тревожността. Целта на тази обзорна статия е да се направи преглед на съвременната научна специализирана литература и опит за класификация на различните методи за оценка на тревожността при дентално лечение в детска възраст. Направен е критичен анализ на методите за оценка на дентална тревожност, посочени са техните предимства и недостатъци, както и дизайна на познатите използвани скали.

Ключови думи: оценка, обективни и субективни методи, тревожност

Abstract. Dental anxiety can be defined as a feeling of an unknown or expected knowledge accompanied by the premonition that something undesirable and unpleasant is going to happen in the dental environment. There is a connection between dental anxiety and uncooperative behaviour. So it is important for dentists to be able to assess anxiety of their patients. Numerous methods have been developed for the assessment of dental anxiety in children. They can be objective and subjective methods, depending on the used method to quantify the degree of anxiety. The aim of this review article is to analyze the scientific literature and to classify the different measurements that are used for the assessment of the anxiety of pediatric dental patients. This literature review presents a critical analysis of the assessment methods with their advantages and disadvantages, as well as the design of the known evaluation scales.

Key words: assessment, objective and subjective methods, anxiety

Въведение

Голям брой инструменти са разработени с цел създаването на универсален метод за оценка и определяне на степента на дентална тревожност при децата. Задължителни качества на средствата за оценка са лесно и бързо приложение, висока степен на съгласуваност между екзаминаторите, получаване на точни резултати с висока достоверност, приложение без необходимост от допълнителни специални инструкции. Надежден и валидиран, инструментът трябва да е обективен и получените данни да могат да се обработват статистически (20). Сравняването на данни от различни проучвания за детската дентална тревожност е изключително

трудно поради голямото разнообразие и различията в използваните инструменти за тази цел.

I. Традиционни класификации на методите за оценка на дентална тревожност

Най-често авторите класифицират методите за оценка на денталната тревожност в четири групи (27, 31, 50):

1. Оценка на поведението на пациента в дентална среда с помощта на скали за оценка на поведението в детска възраст – при прилагането им пациентът се отнася към дадена категория посредством наблюдение на определени критерии от денталния лекар.

*Асистент, Катедра по Детска дентална медицина, ФДМ, МУ – Пловдив.

** Доцент, Катедра по Детска дентална медицина, ФДМ, МУ – Пловдив.

2. Физиологични методи – оценяват промените, които настъпват в нормалните физиологични реакции на организма при дентално лечение.
3. Проективни техники или т. нар. обективизиращи техники, при които се интерпретира начинът на изпълнение на поставена на пациента задача от денталния лекар, напр. рисуване на фигура или разказване на история.
4. Психометрични тестове – съществува голямо разнообразие психометрични инструменти за оценка на денталната тревожност при деца.

Folayan и Kolawole определят тази класификация като „остаряла“ и предлагат нова класификация на методите за оценка на дентална тревожност според тяхната възможност за употреба (20). Те ги разделят на:

1. Епидемиологични методи, които определят преобладаването на денталната тревожност сред изследваната популация.
2. Диагностични, които са описателни и чрез тях се категоризира степента на дентална тревожност.
3. Методи за оценка на необходимостта от лечение според нивото на дентална тревожност, довело до влошаването на оралното здраве.

II. Съвременна класификация на методите за оценка на дентална тревожност

Съвременните класификации най-общо разглеждат методите за оценка на дентална тревожност като обективни и субективни (20, 28).

1. Обективни методи

Обективните методи съвпадат с групата на физиологичните методи за оценка на дентална тревожност от най-често използваната и прилагана класификация. Денталната тревожност предизвиква психофизиологични реакции, които се свързват с повишена активност на симпатиковия дял на вегетативната нервна система. Това определя изключително важната роля на мониторирането на физиологичните реакции при оценката на денталната тревожност. Промени се установяват в сърдечно-съдовата система (повишаване на пулсовата честота и кръвното налягане), в секретцията на потните жлези (повишено потоотделяне и електросъпротивление на кожата), промени в мускулите

(повишен мускулен тонус, конвулсивни движения), в дихателната система (повишена дихателна честота), в храносмилателната система (сухота в устата, обстипация и др.) (28).

1.1. Промени от страна на сърдечно-съдовата система

- Пулсова честота и кръвно налягане

Изследвания в миналото на Messer и съавт. и Myers и съавт. за тревожността на пациентите по време на дентално лечение отбелязват верига от физиологични реакции, които водят до промени в кръвното налягане и пулсовата честота (36, 38). Интересно е проучването на Beck и Weaver, които установяват влияние на високата степен на дентална тревожност само върху пулсовата честота, без отражение върху кръвното налягане (4). Многобройни проучвания доказват най-голяма степен на корелация между пулсовата честота и тревожността в сравнение с останалите биологични параметри (15, 19, 34, 42). Учестената пулсова честота отразява директно възбуждането на организма в резултат на стреса по време на денталната процедура. Това дава основание повишаването ѝ да се приема като физиологичен индикатор за тревожност и страх (17). Използването на апарата пулсоксиметър се приема като най-приложим и отличен способ за продължително мониториране на физиологичните промени в този показател (22, 34). Технологиията на този уред е базирана на метода пулсоксиметрия – определяне на процента кислородно насищане в кръвта чрез анализ на двуспектрални пулсиращи вълни. Проучвания на Marwah и съавт. и Rayen и съавт., които използват пулсоксиметър при изследването на детската дентална тревожност, паралелно анализират измененията в пулсовата честота и кислородната сатурация. Авторите отбелязват липсата на статистически значима връзка между тревожността и кислородната сатурация, която може да се открие по отношение на пулсовата честота (34, 43).

1.2. Промени в отделителната система

- Електрокожно съпротивление

Друг често използван обективен метод за оценка на дентална тревожност е измерването на електрокожното съпротивление на пациента (5). Този показател отразява активността само на симпатиковия дял на вегетативната нервна система. Определянето на денталната тревожност като комплексен феномен от физиологични реакции изисква авторите, провеждащи цялостни проучвания върху дентална тревожност, да предпочетат измерването

на промени в пулсовата честота, тъй като те могат да се дължат на дейността и на на симпатиковия, и парасимпатиковия дял (43, 46).

1.3. Промени в хипоталамо-хипофизарната система

- Секреция на кортизол

Промените, които настъпват в хипоталамо-хипофизарната система при стрес, водят до повишена секреция на кортизол. Проучвания на Kanegane и съавт. и Kambalimath и съавт., изследващи връзката между болката и тревожността при спешна дентална помощ и концентрацията на кортизол в слюнката, посочват, че причината за значителните промени в слюнчените нива на кортизол е болката, а не денталната тревожност (29, 30, 44).

- Секреция на катехоламини

Други автори посочват в свои проучвания повишена секреция на катехоламините в урината при дентално лечение в детска възраст като индикатор за дентална тревожност (1, 45, 51).

Използването на обективни методи за оценка на дентална тревожност изисква специална апаратура, финансиране, обучен екип от изследователи, допълнително време за изследване и опит на изследвателя за интерпретирането на резултатите. Според Buchanan и съавт. и Klinberg и съавт. това са причините тези методи на изследване да не се прилагат често в денталните практики. Развитието на технологиите даде възможност за прилагането на съвременна и мобилна медицинска апаратура в дентална обстановка, обвързана със софтуери за компютърна регистрация, обработка на данните и визуализация във вид на графики. Това осигурява бързо получаване на точни и обективни количествени данни, с възможност за статистическа обработка, при минимална възможност за отклонения и неправилно тълкуване. Тези постижения днес правят много по-лесен начина за изследването на денталната тревожност чрез прилагането на обективните методи (15, 28, 42).

2. Субективни методи за оценка

Субективните методи за оценка на дентална тревожност могат да се използват като алтернативни инструменти за оценка на обективните методи или като тяхно допълнение (28, 43).

Тези инструменти служат за оценка на денталната тревожност, която се прави от самия пациент (самооценка), от родителя или от денталния лекар в зависимост от целта на изследването. Нейното измерение може да се дефинира цифрово или с картинно изображение. Скалите, чиито отговори

имат цифрово измерение, изискват добре развити когнитивни умения на детето за степенуване на собствения му страх и познаване на количествената стойност и измерение на цифрите (21). Установено е, че те са подходящи за възрастни и деца над 9 години (23). За деца под 9 години и за по-големи деца, но с висока степен на страх, е разумно включването на картинни изображения на лица, съответстващи на цифровите измерения. Картинните изображения на лицата не изискват способност за подреждане и оценка на количествени величини. Те изискват единствено свързването на собствения страх на детето със съответното лицево изражение от скалата, което е по-лесно от количествената оценка (11).

Най-често прилаган субективен метод за оценка на денталната тревожност е самооценката на пациента по определена скала (26). Предимства при използването им са лесно администриране, кратко време за попълване, оценка на реакциите при различни ситуации в дентална обстановка, за прилагането им не се изисква специална апаратура. Това определя и разработването на голям брой скали за оценка на денталната тревожност (2, 11, 20, 32).

2.1. Скала за оценка на денталната тревожност на Corah (Corah's Dental Anxiety Scale, DAS)

Скалата за оценка на денталната тревожност на Corah (Corah's Dental Anxiety Scale, DAS) е един от най-често използваните инструменти за самооценка на денталната тревожност при възрастни (13). Познати са два варианта на скалата – оригинален и модифициран. Поради трудното им попълване от деца по-късно е разработен трети вариант на скалата, подходящ за оценка на дентална тревожност в детска възраст (37). Модифицираният вариант на тази скала за деца (Modified Child Dental Anxiety Scale, MCDAS), създадена от Wong и кол., включва 8 въпроса за оценка на детската дентална тревожност при специфични дентални манипулации (49). Резултатът се определя като сума от точки за всеки въпрос, оценен по скалата „Ликерт“ (Likert) от 1 (спокоен съм) до 5 (много съм разтревожен). Изследванията на редица автори демонстрират добра валидност и надеждност при използването на тази скала при деца между 8 и 15 години (7, 8, 12, 49). За да се избегне непригодността на този инструмент при прилагането му при малки и/или тревожни деца, Kagen и съавт. разработват картинен вариант на инструмента (MCDAS_p) и доказват добра валидност и надеждност при употребата му за оценка на денталната тревожност при деца между 8 и 12 го-

дини (26). По-късно същите автори прилагат тази скала с успех и при по-малки деца (25).

2.2. Картинен тест за самооценка на тревожността на Venham (Venham's picture test, VPT)

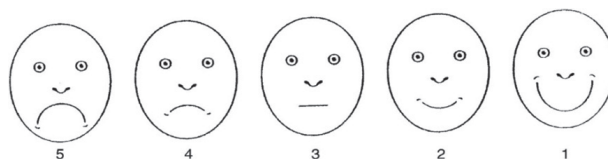
Една от най-често прилаганите скали за оценка на моментната тревожност при деца е картинният тест на Venham (Venham's picture test, VPT), (фиг. 1) (48). Той се състои от 8 картинки с по 2 изображения – на едно спокойно и на едно тревожно дете. Всяко дете посочва картинката, която най-добре показва неговото емоционално състояние в момента. Резултатът варира от 0 до 8 и се определя от броя на тревожните лица. Лесното прилагане за няколко минути прави тази скала избор за оценка на денталната тревожност преди лечение в детска възраст от голям брой автори (1, 2, 6, 39). В резултат на проучванията си редица изследователи посочват някои недостатъци на тази скала, което предполага вариации в получаваните данни (6, 24). Изображенията са неясни и трудно се разбира какво илюстрира картинката. Това удължава времето за попълване и го прави трудно приложим при малки деца. Лицата са само на деца от мъжки пол и преобладават негативните емоции, а денталният лекар не получава информация, която да подчертава стресовите ситуации в дентална обстановка, както при други въпросници.



Фиг. 1. Картинен тест за самооценка на тревожността на Venham (Venham's picture test, VPT)

2.3. Картинна скала с лица (Facial Image Scale)

С цел по-лесно и бързо прилагане на скалите за самооценка на денталната тревожност и при малки деца през 2002 г. Buchanan и Niven разработват алтернативен инструмент за оценка – Картинна скала с лица (Facial Image Scale) (6). Авторите се основават на използването на лица за оценка на денталната тревожност и адаптират цифровите степени за описване на болката от скалите за болкова чувствителност (47). Скалата включва 5 лица, като започва с много мрачно/нещастно и завършва с много усмихнато лице, под които са поставени цифри от 5 до 1. Всяко дете посочва лицето, което описва най-добре неговата тревожност в момента. Резултатите, показващи висока степен на корелция с VPT, дават основание на изследователите да посочат този инструмент като валиден за оценка на моментната дентална тревожност при малки деца в клинична обстановка. Бързото и лесно приложение, яснотата на изображенията и сходните резултати с VPT го изтъкват като предпочитан инструмент в детска възраст (6, 15). Скалата започва с негативно лице и завършва с позитивно, което създава риск от сугестиране на децата при избора за преобладаване на негативни емоции (9, 10).

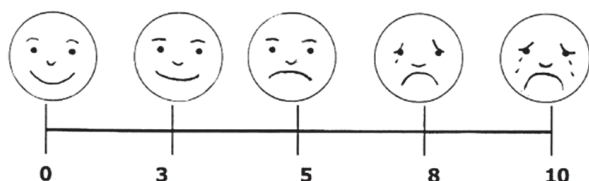


Фиг. 2. Картинна скала с лица (Facial Image Scale)

2.4. Картинна скала за самооценка на тревожността на LeBaron и кол. (Faces Anxiety Scale)

Друга скала за оценка на денталната тревожност, която носи предимствата на Картинната скала с лица на Buchanan и съавт., но дава възможност за определяне на емоциите, като започва с позитивни илюстрации и завършва с негативни, е картинната скала на LeBaron и кол. (Faces Anxiety Scale). Този инструмент се използва за самооценка на тревожността и намира широко приложение в Америка (32). Скалата се състои от 5 лица, от много щастливо до много мрачно лице, и линия под тях, разграфена от 0 до 10. Всеки участник трябва да избере лице или цифра, които най-добре описват неговата тревожност в момента. Тази скала е подходяща за самооценка при деца над 4 години. McKinley и съавт. в свое изследване доказват висока степен

на корелация на получените резултати от прилагането на скалата с обективната клинична оценка и определят Картинната скала на LeBaron и съавт. за валиден инструмент за оценка на денталната тревожност. Правилната самооценка на пациенти в болнична обстановка по тази скала предполага висока достоверност на получаваните резултати при прилагането ѝ, изхождайки от състоянието на изследваните участници (14, 35).



Фиг. 3. Картинна скала за самооценка на тревожността на LeBaron и кол. (Faces Anxiety Scale)

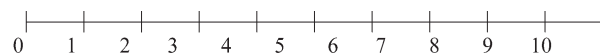
2.5. Скала за оценка на моментна и трайна тревожност (The State-Trait Anxiety Inventory for Children (STAIC))

Някои автори оценяват денталната тревожност в два аспекта – моментна и т. нар. трайна, вродена тревожност на индивида – с помощта на инструмента The State-Trait Anxiety Inventory for Children (STAIC) (16). Тази скала притежава по-добри психометрични качества в сравнение с други и има висока надеждност и валидност (39, 40). Въпросникът оценява тревожността на деца между 6 и 12 години и се състои от две скали по 20 въпроса за моментната и за трайната тревожност. Въпреки добрите резултати тя не може да се прилага в болнична обстановка, защото съдържа голям брой въпроси и отнема много време за попълване (16, 33, 39).

2.6. Визуално аналоговата скала (Visual analogue scale, VAS)

Невербалните скали за оценка не могат да бъдат повлияни от интерпретацията на думи и фрази, лесноразбираеми са и не ограничават описанието на емоционалното състояние на пациентите в границите на определени отговори. Изхождайки от тези факти, Atiken предлага концепцията на Визуално аналоговата скала (Visual analogue scale, VAS) за оценка на психологичните състояния на пациента, най-често денталната тревожност, а по-късно Ohnhaus и съавт. апробират скалата за оценка на болковата чувствителност (3, 41). Тази скала изисква

поставянето на една точка върху дълга 10 cm права линия, която започва с 0 и завършва с 10. След маркирането резултатът се определя в cm посредством измерване с линия. Днес тя е универсален инструмент, бърз и опростен, който се използва най-често за оценка на болката и рядко за определяне на денталната тревожност и други субективни състояния. Според съвременни литературни данни Визуално аналоговата скала има висока чувствителност и висока степен на валидност. Фасо и съавт. определят този инструмент като бърз, надежден метод както за самооценка, така и за оценка от денталния лекар на денталната тревожност на пациента. В своето изследване те доказват гранични стойности за дентална тревожност 5.1 cm и за дентална фобия съответно 7.0 cm (18).



Фиг. 4. Визуално аналогова скала (Visual analogue scale, VAS)

Заклучение

От направения преглед на литературата относно методите за оценка на денталната тревожност в детска възраст се установява, че изследователите предпочитат използването на субективните методи за оценка. Това се определя от по-лесната им употреба, без специализирано оборудване, кратката продължителност на приложение, липсата на необходимост от допълнително цифрово обработване и компютърно изображение на резултатите. Данните от анализа по отношение на достоверността и валидността на получаваните резултати при самостоятелно прилагане на субективните скали за оценка са противоречиви. Проучванията върху обективните методи за оценка на тревожността показват, че при някои от тях се получават точни и обективни количествени данни, с възможност за статистическа обработка, при минимална възможност за отклонения и неправилно тълкуване. Постиганията в развитието на технологиите днес правят много по-лесен начина за изследване чрез прилагане на обективните методи. Използването им самостоятелно или в комбинация със субективните методи могат значително да повишат степента на обективност при оценката на тревожността.

Библиография

1. Илиева ЕЛ. Детето – пациент на стоматолога. Пловдив: Проф. Марин Дринов; 2000.
2. Aartman IH, T van Everdingen, J Hoogstraten et al. Self-report measurements of dental anxiety and fear in children: a critical assessment. *ASDC J Dent Child*. 1998 Jul-Aug; 65(4):252–8, 229–30.
3. Aitken RC. Measurement of feelings using visual analogue scales. *Proc R Soc Med*. Oct 1969; 62(10): 989–993.
4. Beck FM, JM Weaver. Blood pressure and heart rate responses to anticipated high stress dental treatment, *J Dent Res*, 60: 26 – 29, 1981.
5. Bradley MM, T Silakowski, PJ Lang. Fear of pain and defensive activation. *Pain* 2008; 137(1):156–163.
6. Buchanan H, N Niven. Validation of a facial image scale to assess child dental anxiety. *Int J Paediatr Dent* 2002; 12:47–52.
7. Buchanan H. Development of a computerised dental anxiety scale for children: validation and reliability. *Br Dent J*. 2005 Sep 24; 199(6):359–62.
8. Carrillo-Diaz M, A Crego, M Romero-Maroto. The influence of gender on the relationship between dental anxiety and oral health-related emotional well-being. *Int J Paediatr Dent*. 2013 May; 23(3):180–7.
9. Chambers CT, KD Craig. An intrusive impact of anchors in children's faces pain scales. *Pain*. 1998; 78:27–37.
10. Chambers CT, K Giesbrecht, KD Craig et al. A comparison of faces scales for the measurement of pediatric pain: Children's and parents' ratings. *Pain*. 1999; 83:25–35.
11. Champion GD, B Goodenough, CL von Baeyer et al. Measurement of pain by self-report. In: Finley GA, McGrath PJ, editors. *Measurement of Pain in Infants and Children*. Seattle: IASP Press; 1998. pp. 123–60.
12. Christophorou S, GTR Lee, GH Humphris. The reliability and validity of the Modified Child Dental Anxiety Scale: a study of Greek Cypriot school children. *Eur J Paediatr Dent*. 2000; 1:75–81.
13. Corah NL. Development of a dental anxiety scale. *J Dent Res*. 1969 Jul-Aug; 48(4):596.
14. Das DA, KA Grimmer, AL Sparnon et al. The efficacy of playing a virtual reality game in modulating pain for children with acute burn injuries: A randomized controlled trial. *BMC Pediatrics*, 2005.
15. de Menezes Abreu DM, SC Leal, J Mulder et al. Patterns of dental anxiety in children after sequential dental visits. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2011 Dec; 12(6):298–302.
16. Del Gaudio DJ, JS Nevid. Training dentally anxious children to cope. *ASDC J Dent Child*. 1991 Jan-Feb; 58(1):31–7.
17. Erten H, ZZ Akarslan, E Bodrumlu. Dental fear and anxiety levels of patients attending a dental clinic. *Quintessence Int* 2006; 37(4):304–10.
18. Facco E, G Zanette, L Favero et al. Toward the validation of visual analogue scale for anxiety. *Anesth Prog*. 2011 Spring; 58(1):8–13.
19. Farhat-McHayleh N, A Harfouche, P Souaid. Techniques for managing behaviour in pediatric dentistry: comparative study of live modelling and tell-show-do based on children's heart rates during treatment. *J Can Dent Assoc*. 2009 May; 75(4):283.
20. Folayan MO, KA Kolawole. A critical appraisal of the use of tools for assessing dental fear in children. *African Journal of Oral Health*. 2004. Vol 1, No 1.
21. Freud A. Normality and Pathology in Childhood: Assessments of Development. London: Karnac Books, 1989.
22. Fukayama H, JA Yagiela. Monitoring of vital signs during dental care. *Int Dent J*. 2006 Apr; 56(2):102–8.
23. Gaffney A, P McGrath, B Dick. Measuring pain in children: Developmental and instrument issues. In: Schechter N, Berde CB, Yaster M, editors. *Pain in Infants, Children and Adolescents*. 2. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. pp. 128–41.
24. Holmes RD, NM Girdler. A study to assess the validity of clinical judgement in determining paediatric dental anxiety and related outcomes of management. *Int J Paediatr Dent*. 2005 May; 15(3):169–76.
25. Howard KE, R Freeman. An evaluation of the PALS after treatment modelling intervention to reduce dental anxiety in child dental patients. *Int J Paediatr Dent*. 2009; 19:233–242.
26. Howard KE, R Freeman. Reliability and validity of a faces version of the Modified Child Dental Anxiety Scale. *Int J Paediatr Dent*. 2007 Jul; 17(4):281–8.
27. Ingman KA, TH Ollendick, A Akande. Cross-cultural aspects of fears in African children and adolescents. *Behav Res Ther*. 1999 Apr; 37(4):337–45.
28. Jimeno GF, YS Bielsa, CC Fernández et al. Objective and subjective measures for assessing anxiety in paediatric dental patients. *Eur J Paediatr Dent*. 2011 Dec; 12(4):239–44.
29. Kambalimath HV, UB Dixit, PS Thyagi. Salivary cortisol response to psychological stress in children with early childhood caries. *Indian J Dent Res*. 2010 Apr-Jun; 21(2):231–7.
30. Kanegane K, SS Penha, CD Munhoz et al. Dental anxiety and salivary cortisol levels before urgent dental care. *J Oral Sci* 2009; 51(4):515–520.
31. Klingberg G, CP Hwang. Children's dental fear picture test (CDFP): a projective test for the assessment of child dental fear. *ASDC J Dent Child*. 1994 Mar-Apr; 61(2):89–96.
32. LeBaron S, L Zeltzer. Assessment of acute pain and anxiety in children and adolescents by self-reports, observer reports, and a behavior checklist. *J Consult Clin Psychol* 1984, 52:729–38.
33. Li HC, V Lopez. Do trait anxiety and age predict state anxiety of school-age children? *J Clin Nurs*. 2005 Oct; 14(9):1083–9.
34. Marwah N, AR Prabhakar, OS Raju. Music distraction – its efficacy in management of anxious pediatric dental patients. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2005 Oct-Dec; 23(4):168–70.
35. McKinley S, J Stein-Parbury, A Chehelabi et al. Assessment of anxiety in intensive care patients by us-

- ing the Faces Anxiety Scale. *Am J Crit Care*. 2004 Mar;13(2):146–52.
36. Messer JG. Stress in dental patients undergoing routine procedures. *J Dent Res* 1977, 56(4):362–367.
37. Murray P, A Liddell, J Donohue. A longitudinal study of the contribution of dental experience to dental anxiety in children between 9 and 12 years of age. *J Behav Med*. 1989 Jun;12(3):309–20.
38. Myers DR, WS Kramer, RE Sullivan: A study of the heart action of the child dental patient, *J Dent Child*, 39: 99–106, 1972.
39. Newton JT, DJ Buck. Anxiety and pain measures in dentistry: a guide to their quality and application. *J Am Dent Assoc*. 2000 Oct;131(10):1449–57.
40. Newton JT, JC Edwards. Psychometric properties of the modified dental anxiety scale: an independent replication. *Community Dent Health*. 2005 Mar;22(1):40–2.
41. Ohnhaus EE, R Adler. Methodological problems in the measurement of pain: a comparison between the verbal rating scale and the visual analogue scale. *Pain*. 1975 Dec;1(4):379–84.
42. Prabhakar AR, N Marwah, OS Raju. A comparison between audio and audiovisual distraction techniques in managing anxious pediatric dental patients. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2007 Oct-Dec;25(4):177–82.
43. Rayen R, MS Muthu, RC Rao et al. Evaluation of physiological and behavioral measures in relation to dental anxiety during sequential dental visits in children. *Indian J Dent Res*. 2006 Jan-Mar;17(1):27–34.
44. Sadi H, M Finkelman, M Rosenberg. Salivary cortisol, salivary alpha amylase, and the dental anxiety scale. *Anesth Prog*. 2013 Summer;60(2):46–53.
45. Sakuma N, N Nagasaka. Changes in urinary excretion of catecholamines and their metabolites in pediatric dental patients. *ASDC J Dent Child*. 1996 Mar-Apr;63(2):118–22.
46. Tajadura-Jimenez A, S Grehl, M Tsakiris. The other in me: Interpersonal multisensory stimulation changes the mental representation of the self. *PLoS ONE*. 2012;7.
47. Varni JW, KL Thompson, V Hanson. The Varni/Thompson Pediatric Pain Questionnaire. I. Chronic musculoskeletal pain in juvenile rheumatoid arthritis. *Pain*. 1987 Jan;28(1):27–38.
48. Venham LL. The effect of mother's presence of child's response to dental treatment. *ASDC J Dent Child*. 1979 May-Jun;46(3):219–25.
49. Wong G, G Humphris, G Lee. Preliminary Validation and reliability of the Modified Child Dental Anxiety Scale. *Psychol Rep* 1998;83;1179–1186.
50. Yamada MK, Y Tanabe, T Sano et al. Cooperation during dental treatment: the Children's Fear Survey Schedule in Japanese children. *Int J Paediatr Dent*. 2002 Nov;12(6):404–9.
51. Zaki MS, AN Elbatrawy. Catecholamine Level and Its Relation to Anxiety and Depression in Patients with Vitiligo. *J Egypt Women Dermatol Soc* 2009; 6: 74–79.

Постъпила – 26.09.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Мария Шиндова
Катедра по Детска дентална медицина
Факултет по дентална медицина
Медицински университет
бул. Христо Ботев 3
4000 Пловдив
телефон: +359 898 390 935
email: mariya.shindova@gmail.com

Address for correspondence:

Maria Shindova, DMD
Department of Pediatric Dentistry
Faculty of Dental Medicine
Medical University
3 Hristo Botev blvd.
4000 Plovdiv, Bulgaria
Tel.: +359 898 390 935
email: mariya.shindova@gmail.com

ИНФОРМИРАНост НА РОДИТЕЛИ НА ДЕЦА С УВРЕЖДАНИЯ ЗА ОРАЛНОТО ЗДРАВЕ

Л. Дойчинова DMD, PhD*, М. Пенева DMD, PhD, DSc**

KNOWLEDGE FOR ORAL HEALTH OF PARENTS OF CHILDREN WITH DISABILITIES

L. Doichinova DMD, PhD*, M. Peneva DMD, PhD, DSc**

Резюме. Превенцията на оралните заболявания при децата с увреждания се реализира с активното участие на лекарите по дентална медицина и съдействието на техните родители.

Цел. Целта на проучването е да се определи информираността на родителите за оралното здраве и получаването на адекватно лечение на оралните заболявания на децата с увреждания.

Материал и методи. Изследването обхваща 138 родители на деца с увреждания. Познанията им бяха оценени чрез анонимна анкета от 42 въпроса.

Резултати. При всички анкетирани липсват знания за значението на оралното здраве като важна част от общото здраве. Получените анкетни данни показват, че нивото на полаганите здравни грижи за оралното здраве и оказваната дентална помощ и здравни грижи на децата с увреждания са незадоволителни.

Ключови думи: деца с увреждания, родители, орално здраве, профилактика, дентално лечение.

Abstract. The prevention of oral diseases in children with disabilities is implemented with the active participation of dentists and the support of their parents.

Objective. The aim of this study was to determine the awareness of parents about oral health and the receipt of adequate treatment of oral diseases of children with disabilities.

Material and Methods. The study included 138 parents of children with disabilities. Their knowledge was assessed by anonymous questionnaire of 42 questions.

Results. All respondents lack of knowledge about the importance of oral health as an important part of the general health. The obtained personal questionnaires data show that the level of efforts for health care and provision of oral health care and dental care for children with disabilities are poor.

Keywords: children with disabilities, parents, oral health, preventive dental treatment.

Въведение

Оралните заболявания представляват сериозен здравен проблем сред хората с увреждания (3, 4, 10). Разпространението и тежестта на заболяванията на устната кухина сред тази група са по-високи в сравнение с общата популация (3, 6). Тези резултати могат да бъдат свързани с ниските физически способности на тези лица и произтичащите от това трудности при полагане на орални грижи (11, 12). Оралното здраве може да бъде засегнато от ограничено разбиране за значението на преподаваните

знания, трудности в общуването, орални здравни нужди, антиконвулсивни лекарства и страх от денталните процедури (1, 5, 12).

Цел

Целта на проучването е да се определи информираността на родителите за оралното здраве и получаването на адекватно лечение на оралните заболявания на децата с увреждания.

* Гл. асистент, дм, Катедра по Детска дентална медицина, ФДМ, МУ – София.

** Професор, дм, дмн, Катедра по Детска дентална медицина, ФДМ, МУ – София.

Материал и методи

Изследването обхваща родители на деца с увреждания. За установяване нивото на познание за необходимостта от полагане на специални орални грижи и степента на участието на родителите им бяха използвани анкетният метод и полустандартизираното интервю. За нагледно представяне на резултатите се приложи графичен анализ с използване на програмата Microsoft EXCEL 2007.

Резултати

Анкетата към 138 родители (120 жени и 18 мъже) включва 42 въпроса. Възрастта на анкетираните е между 25 и 34 години. Преобладаващата част от родителите (74,6%) са със среден, а останалите (25,4%) са с нисък социален статус.

Най-голям брой отзовали се на анкетата са родителите на децата с увреден слух (39,9%), следвани от родителите на деца с умствена изостаналост (20,3%), на незрящи деца (18,1%) и на деца с аутизъм (21,7%). Голямата част от децата (95,6%) посещават училища за деца със специални нужди и само малка част (4,4%) – детска градина за деца с увреждания.

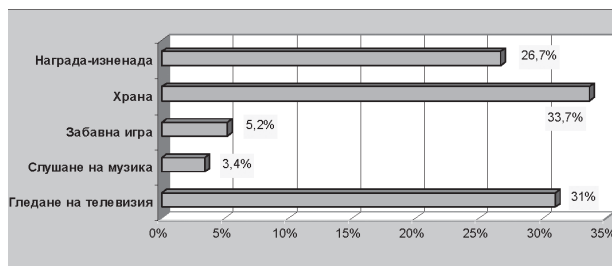
Една част от родителите (41,3 %) определят здравето на детето си като много добро, а останалите (58,7%) – като задоволително.

Родителите оценяват речниковия запас на децата с аутизъм или умствена изостаналост като силно ограничен – от една до пет думи (36,2%). Останалите 63,8% са невербални. Тези резултати очертават сериозен проблем за работа с децата. Вербалните деца произнасят думите добре, но дължината на изреченията е от две до три думи.

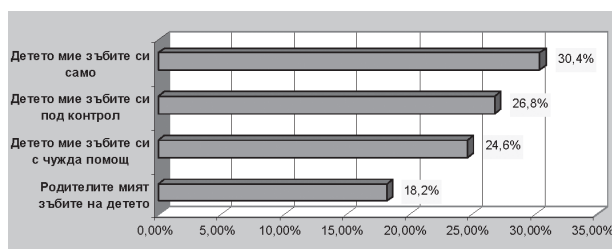
При всички деца присъства страх от нови ситуации, особено при посещение на дентален кабинет. Съобщава се за силно изразена сетивност – предимно към звук (27,8%), светлина (6%) и допир (66,2%), особено в областта на лицето и устата.

На **диаграма 1** са представени резултатите за използваните положителни стимули при мотивация на деца с увреждания.

Най-честите стимули за децата с ментални увреждания и тези с увреден слух са награда-изненада (26,7%), храна (33,7%), забавна игра (5,2%) – извикване на асансьор и натискане на копчетата, правене на сапунени мехурчета, рисуване или слушане на музика (3,4%) и гледане на телевизия (31%).



Диаграма 1. Положителен стимул при мотивация на деца с умствена изостаналост и аутизъм



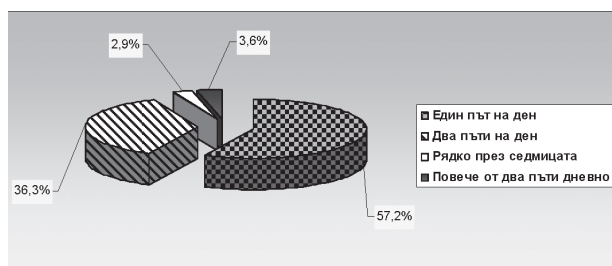
Диаграма 2. Начин на поддържане на оралната хигиена при деца с увреждания

Диаграма 2 показва степента на самостоятелност на децата при извършване на оралната хигиена.

Резултатите показват, че самостоятелно мият зъбите си само 30,4%, 26,8% – под контрола на родителите, а останалите – с чужда помощ (24,6%). Зъбите се мият изцяло от родителите при 18,2%.

Тревожен е резултатът, че близо 43% от децата не могат самостоятелно да извършват орални грижи. Това налага създаване на специални методики за развиване на уменията им, както и за обучение на родителите. Повече от половината деца с аутизъм и умствена изостаналост (56,9%) рядко разрешават да се мият зъбите им. Причината за това е негативизмът на децата спрямо всяка намеса, а за децата аутисти – специално докосването на устата. Останалите 43,1% позволяват на родителите да мият зъбите им, което трябва да се използва за осигуряване на адекватни орално-хигиенни грижи.

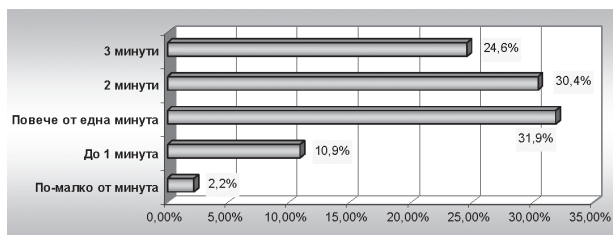
Честотата на измиването на зъбите е представена на **диаграма 3**.



Диаграма 3. Честота на оралната хигиена при деца с увреждания

При повече от половината от децата зъбите се почистват само веднъж дневно (57,3%). Само около една трета от децата (36,2%) поддържат оралната си хигиена регулярно два пъти на ден. Малка част (2,9%) нямат създаден навик и почистват зъбите си рядко. Това са главно деца с умствена изостаналост и аутизъм. Друга малка част (3,6%) съобщават за почистване на зъбите повече от два пъти дневно.

Резултатите за продължителността на зъбното почистване са нанесени на **диаграма 4**.



Диаграма 4. Продължителност на оралната хигиена при деца с увреждания

Времето за оралната хигиена е под една минута при част от децата с аутизъм и умствена изостаналост (2,2%), което е крайно недостатъчно за поддържане на адекватна орална хигиена. До една минута мият зъбите си 10,9% и повече от минута – 31,9%. Извършването на оралната хигиена е с по-голяма продължителност при децата със сетивни увреждания – незрящи и глухи, до две минути (30,4%) и три минути (24,6%), но под контрола на родителите.

Всички деца използват при измиване на зъбите си ръчна четка за зъби и паста с флуор. Този факт говори, че родителите на децата със специални нужди знаят за необходимостта от флуор в зъбната паста, но не знаят, че за децата с увреждания е по-правилно да се направи опит да се използва автоматична четка за зъби, която да компенсира намалените им умения. Една голяма част от децата (85%) са посещавали дентален лекар, но се открива една макар и малка група, която е близо 15% от децата, които до този момент все още не са посещавали дентален кабинет. Този факт отново потвърждава съществуващите проблеми в групата на децата със специални потребности и наличието на висок риск от развитие на зъбен кариес.

За повечето от децата (45,7%) първото посещение е било след четвъртата година, а при останалите 39,8% – след шестгодишна възраст. Останалите деца (14,5%) не са посещавали дентален лекар. Видно е, че първите грижи са взети едва когато е възникнало усложнение от развито и неповлияно дентално заболяване. Липсата на превенция е довела до усложнения. Очевидно е, че грижите на

родителите са толкова сериозни, че не им остава време и енергия за полагане и на превантивни грижи за оралното им здраве.

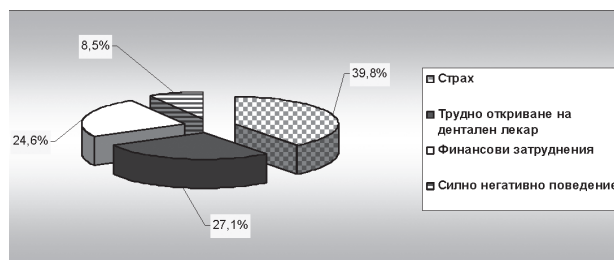
Много малко от децата (25,4%) имат дентален лекар, който да посещават регулярно. Намирането на такъв е затруднило голяма част от родителите (63%). Тези отговори говорят за реалните професионални проблеми по отношение на подготовката на лекарите по дентална медицина за оказване на лечебни и превантивни грижи за деца със специални нужди. Децата, които са имали необходимост от дентална помощ, са я получили в частен кабинет (50%) и в специализирана клиника (35,5%). Дентална помощ по спешност са получили 21,7% от децата, като лечението в 8% от случаите е проведено с локална анестезия, а при 13,7% с обща анестезия.

В 77,1% от случаите последното посещение при лекар по дентална медицина е било преди по-малко от година, при 9,3% това е било преди година, а 13,6% са имали посещение преди повече от две години. Голямата част от децата (89,8%) са посещавали дентален кабинет за лечение на кариес или са търсили помощ едва при възникнали усложнения. Само 10,2% от децата са водени за извършване на профилактичен преглед. Според мнението на всички родители детето им е получило адекватна дентална помощ. По време на посещенията в денталния кабинет всички деца са проявили страх и тревожност.

Познанията на денталните лекари се оценяват от 33,9% от родителите като съвсем недостатъчни, а 35,6% смятат, че той не притежава необходимите знания. Само 30,5% са определили познанията му като достатъчни.

Оценката на различните бариери за ползването на дентална помощ според родителите са представени на **диаграма 5**.

При близо 40% от децата това е страхът от дентален лекар, при около една четвърт – финансови затруднения на семейството, а около една трета посочват трудностите при откриване на подходящ



Диаграма 5. Бариери за достъп до дентална помощ при деца с увреждания

дентален специалист. Силно негативното поведение на детето и отказът му да съдейства обхваща близо една десета от всички деца. Родителите показват липса на знания за значението на оралното здраве като важна част от общото здраве. Това определя и установеното negliжиране на оралните грижи при тези деца. При повече от децата не се съобщава за хранителни предпочитания, рискови за развитието на кариес. Само родителите на децата с аутизъм (13%) посочват бисквити, чипс, пица, спагети и сладолед (63,3%) като храна, за която децата настояват. Това определя реален риск за развитие на зъбен кариес. Незначителна част от децата (13,3%) предпочитат плодове, зеленчуци и месо.

За 26,7% от децата храната от Макдоналдс, бонбони, чипс, сладолед са любими и желани, което говори, че за една трета от всички деца с увреждания риска от неправилно въглехидратно хранене е реален.

Близо две трети от родителите посочват, че дневният прием на въглехидрати е от два до четири пъти. Това показва, че независимо от липсата на специални предпочитания при децата, самите родители поддържат честия въглехидратен прием. Само около една четвърт от децата (децата с умствена изостаналост и аутизъм) консумират въглехидрати по-малко от веднъж дневно. При тези деца принципно се налага ограничаване на въглехидратите, които провокират хиперактивност. Макар от предишния въпрос да става ясно, че точно тези деца имат предпочитания към въглехидратните храни, реалната картина показва, че приемът им е ограничен за разлика от останалите деца в групата. Има и една макар и малка част от 5 %, при които приемът е изключително висок и чест – от четири до шест пъти дневно. За по-голямо изясняване на изключително важния въпрос за въглехидратното хранене беше поставен и въпросът за седмичния прием на въглехидратите. И тук се потвърждава информацията, че само една четвърт от децата са ограничавани от прием на въглехидрати (рядко през седмицата). Останалите три четвърти от децата 43,6% консумират често въглехидрати от 3 до 5 пъти седмично, а за 31% това е ежедневно.

Консумацията на подсладени напитки разкриват сериозен риск от кариес, тъй като 74,6% ги консумират няколко пъти на ден. Отново само 25,4% са ограничавани. Няма данни за установена алергия към основните протеини в млякото и хляба – казеин и глутен. Недостатъчните грижи за оралното здраве на децата със специални потребности ясно проличава в отговорите за прилагане на профилактични мерки. Няма родител, който да е провеждал някакъв вид профилактика на оралните заболявания.

Обсъждане

Получените анкетни данни показват, че нивото на полаганите здравни грижи за оралното здраве и оказваната денталната помощ и здравни грижи на децата с увреждания са незадоволителни. При всички родители липсват знания за значението на оралното здраве като важна част от общото здраве. Много от тях нямат достатъчна мотивация да полагат грижа за оралното здраве на своето дете с увреждане, тъй като не разполагат с достатъчно информация за влиянието му върху общото здраве. Тези наши констатации съвпадат със заключението на Nowak (1984), че оралното здраве не е сред приоритетите на полаганите усилия за здравен контрол от страна на родителите. Авторът посочва, че денталната грижа е най-често пренебрегваният елемент от полаганите у дома здравни грижи за неинституционализираните деца с увреждания (9). Анкетните резултати на Muga и съавтори (1973) отразяват мнението на родители на деца с умствена изостаналост и разкриват много малък брой на получилите полезни съвети от своя дентален лекар (8). Отговорите на въпросите показват, че необходимостта от редовното миене на зъбите е най-често даваният съвет на родителите. Въпреки това резултатите от денталните прегледи показват много ясно, че малко от децата имат добър стандарт на орална хигиена (8). Родителите в настоящото проучване са с различен социално-икономическия статус. Финансовите затруднения на семейството, трудностите при откриване на подходящ дентален специалист, силното негативно поведение на детето и отказът му да съдейства са сериозни бариери за денталното лечение и профилактиката на оралните заболявания при децата с увреждания.

Мотивацията и обучението на родителите по проблемите на оралното здраве и правилното провеждане на оралната хигиена би подобрило оралното здраве на децата. Предоставянето на подходящи мотивационни материали улеснява обучението им за въвеждане на необходимите знания и изграждане на умения и навици на тяхното дете с увреждане. Необходимо е да има добро и продължително сътрудничество между денталния лекар, родителите и учителите за придобиване на новите умения в домашна среда.

Оралната грижа при децата с увреждания е от особено голямо значение и трябва да е насочена към профилактиката, като основа на доброто орално здраве през целия им живот. Ефективните методи на превенция, които са евтини и достъпни в много от случаите не се прилагат или ако се при-

лагат, то е неправилно, което може да се посочи като важна характеристика при профилактиката на оралните заболявания при децата с увреждания. За съжаление повечето от родителите, които споделят, че тяхното дете има потребност от дентална помощ, търсят по-скоро лечебна терапия отколкото профилактични процедури според Lo (1991) (7). В Англия Arch и екип (1994) проучват мненията и очакванията към денталната помощ на родители на деца с увреждания (2). Получени са отговорите на 85 от анкетираните (70% изпълнение на извадката). От тях 94% подкрепят съветите за превенция, давани на децата им, а 98% считат, че трябва да се обяснява и за риска, който представлява оралното заболяване за общото здраве и необходимостта то да бъде лекувано (2). Мнозинството от родители са на мнение, че са нужни съвети за храненето, поддържането на оралната хигиена и ползата от флуорните добавки. Запитаните са отговорили, че най-предпочитаният източник на тези съвети е семейният дентален лекар. Анкетираните посочват денталните кабинети като най-популярното място за получаване на тази консултация. Подкрепата от страна на родителите за провеждане на регулярни профилактични прегледи в училище е изключително висока (2).

Незадоволителните отговори на повечето от въпросите ясно показват необходимостта от активна работа с родителите на децата с увреждания.

Заклучение

Родителите на децата със специални потребности имат сериозна отговорност, която събира в себе си познания, търпение, готовността да бъдеш близо до детето си, да го разбираш и подкрепяш. Те са основните учители на своите деца, които въздействат върху развитието на детската личност със своите знания, система от ценности и модели на поведение. Това налага необходимостта от активна работа и търсене на постоянни и ефективни контакти с тях от страна на лекаря по дентална медицина.

Важна роля в усвояването на знанията, уменията и навиците при децата е взаимодействието на всички, които се грижат за тях – семейството, учителите, медицинските специалисти и психолозите. Много е важно децата с увреждания да се подкрепят и насърчават, за да се справят с трудностите, които създава тяхното увреждане. Те се пренастройват бавно и трудно от един вид дейност към друг. Необходимо е време докато възприемат

и разберат задачите. Всички навици трябва да се изграждат със съзнателните усилия основно на родителите, подкрепени от специалистите, които работят с тези деца. Многократните обяснения и показване, настойчивото изискване за усъвършенстване и автоматизиране на отделните умения и системен контрол върху действията им се прилагат задължително при обучението на децата и са гаранция за постигане на добри резултати.

Успехът на всяка обучителна програма до голяма степен зависи от приобщаването на родителите към процеса на обучението на основата на партньорство и сътрудничество. Ефектът ѝ може многократно да се увеличи, ако от зрители близките на детето се превърнат в помощници на денталния специалист и педагозите, ако от получаващи информация те самите станат източник на идеи, знания и опит. Това означава да се признае тяхната помощ като непосредствени участници в ежедневното обучение на децата за опазване на тяхното орално здраве.

Библиография

1. Al-Qahtani Z, Wyne AH. Caries experience and oral hygiene status of blind, deaf and mentally retarded female children in Riyadh, Saudi Arabia. *Odontostomatol Trop.* 2004; 27(105): 37–40.
2. Arch LM, Jenner AM, Whittle JG The views and expectations regarding dental care of the parents of children with special dental needs: a survey in the contry of Cheshire, England. *Int J Paediatr Dent* 1994; 4(2): 127–32.
3. Aytac S. Increasing importance of rehabilitation of the disabled child. *J Dokuz Eylul Univ Soc Sci.* 2000; 2: 21–35.
4. Faulks D, Hennequin M. Evaluation of a long-term oral health program by carers of children and adults with intellectual disabilities. *Spec Care Dentist.* 2000; 20 (5): 199–208.
5. Gizani S, Declerck D, Vinkier F, Martens L, Marks L, Goffin G. Oral health condition of 12-year-old handicapped children in Flanders (Belgium) Community Dent Oral Epidemiol. 1997 (2); 25: 352–357.
6. Jurek GH, Reid WH. Oral health of institutionalized individuals with mental retardation. *Am J Ment Retard.* 1994;98(5): 656–60.
7. Lo GL, Soh G, Vignehsa H, Chellappah NK. Dental service utilization of disabled children. *Spec Care Dentist.* 1991;11(5): 194–6.
8. Murray JJ, McLeod JP. Dental conditions of severely subnormal children in tree London boroughs. *Br Dent J* 1973; 134(9): 380–5.
9. Nowak AJ Dental disease in handicapped persons. *Spec Care Dentist* 1984; 4(2):66–9.

10. Scott A, March L, Stokes ML. A survey of oral health in a population of adults with developmental disabilities: Comparison with a national oral health survey of the general population. Aust Dent J. 199; 43 (4): 257–61.
11. Shyama M, Al-Mutawa SA, Morris RE. et al. Dental caries experience of disabled children and young adults in Kuwait. Community Dent Health. 2001;18(3): 181–6.
12. van Houtem CM, de Jongh A, Broers DL. et. al Post-academic specialties 9. Dental care of disabled children living at home. Ned Tijdschr Tandheelkd. 2007; 114 (3): 129–133.

Постъпила – ноември 2014 г.
Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Лилия Дойчинова
Катедра по Детска дентална медицина
Факултет по дентална медицина – София
e-mail: ldoitchinova@abv.bg

Address for correspondence:

Liliya Doichinova
Department of Pediatric dental medicine
Faculty of Dental Medicine – Sofia
e-mail: ldoitchinova@abv.bg

ОПЕРАТИВНО ЗЪБОЛЕЧЕНИЕ И ЕНДОДОНТИЯ

МАТРИКСНИ МЕТАЛОПРОТЕИНАЗИ (ММР) И РОЛЯТА
ИМ ЗА РАЗВИТИЕТО НА ЗЪБНИЯ КАРИЕС

Д. Караяшева DMD*, Т. Кагуйска**, М. Глушкова**, В. Митев PhD, DSc**

MATRIX METALLOPROTEINASES AND THEIR ROLE
FOR THE DEVELOPMENT OF DENTAL CARIES

D. Karayasheva DMD*, T. Kadiiska**, M. Glushkova**, V. Mitev PhD, DSc**

Резюме. Зъбният кариес е най-разпространеното дентално заболяване сред човешката популация и е широко обсъждан и добре документиран проблем в специализираната литература. Скоростни генетични изследвания върху деца и възрастни хвърлят нова светлина и разкриват ключовата роля на наследствеността. Различни полиморфизми и мутации в гените, кодиращи ензимите – матриксни металопроотеинази (ММР), определят предразположеността на твърдите зъбни тъкани към развиване на зъбен кариес. Установено е, че ММР участват както във физиологични процеси като ембрионалното развитие (вкл. изграждане на емайла, дентин и пулпа) и регенерацията на тъканите, така и в патологични процеси като ракови, сърдечно-съдови и възпалителни заболявания.

Ключови думи: зъбен кариес, генетична предразположеност, матриксни металопроотеинази (ММР), полиморфизми в ММР.

Summary: Dental caries is the most common dental disease in the human population and has been a widely discussed and well-documented problem in the specialized literature. Recent genetic studies on children and adults have shed new light and revealed the key role of heredity. Various polymorphisms and mutations in the enzyme-encoding genes – matrix metalloproteinases (MMPs) – have determined the genetic susceptibility of the hard dental tissues to dental caries. It has been found that the MMPs are involved in both the physiological processes such as embryonic development (including enamel, dentin, and pulp formation) and tissue regeneration, as well as in pathological processes such as cancer, cardiovascular diseases and inflammatory diseases.

Key words: dental caries, genetic susceptibility, matrix metalloproteinases (MMPs), MMP polymorphisms.

Увод

Рисковите фактори за развитие на зъбния кариес са изследвани много. Въпреки това ролята на гените в етиологията и патогенезата на заболяването и до момента остава неизяснена. Множество проучвания върху генетични вариации при близнаци във връзка с развитието на зъбния кариес ясно подкрепят ключовата роля на наследствеността [2, 3, 4, 12, 14, 21].

По време на развитието на зъбния кариес органичната компонента на твърдите зъбни тъкани е подложена на действието на ензими с бактериален

и с ендегенен произход. Ендегенните ензими са матриксните металопроотеинази (ММР) на емайла, дентина и слюнката. За ММР е установено, че участват в регулацията на междуклетъчното взаимодействие и взаимодействието между клетката и извънклетъчния матрикс, в модифицирането на матриксната структура, в регулацията на растежни фактори и функциите на системите за клетъчно-повърхностна сигнализация с произтичащите от тях процеси на клетъчна диференциация, пролиферация и апоптоза. Тези ензими играят централна роля в нормалната морфогенеза и органогенеза, във възстановяването и ремоделирането на тъканите в отговор на нараня-

* Катедра по Консервативно зъболечение, Факултет по Дентална медицина, МУ – София.

** Катедра по Медицинска химия и биохимия, Медицински факултет, МУ – София.

ване, както и при развитие и прогресиране на възпалителни заболявания, на неопластични процеси, на сърдечно-съдови и нервно-дегенеративни заболявания [18, 27]. Металопроотеиназите се причисляват към групата на цинковите ендопептидази, които чрез съвместното си действие са способни да дезорганизируют и деструктурират голяма част от извънклетъчните матриксни протеини [15, 23]. Обикновено се активират екстрацелуларно или на клетъчната повърхност, но някои от тях може да се активират и вътреклетъчно. Наречени са още матриксини [5]. Понастоящем са открити над 24 гена, кодиращи ММР, групирани в 6 групи ензими на базата на структурна аналогия и субстратна специфичност: *колагенази* (ММР-1, ММР-8, ММР-13 и ММР-18), *желатинази* (ММР-2 и ММР-9), *стромелизини* (ММР-3, ММР-10 и ММР-11), *трансмембранни ММР* (ММР-14, ММР-15, ММР-16, ММР-17, ММР-24 и ММР-25) и други (ММР-12, ММР-19, ММР-20, ММР-21, ММР-22, ММР-23, ММР-27 и ММР-28) (8). Съществува и допълнително подразделение в няколко суперфамии, едно от които е медцинковото суперсемейство, към което се причисляват и матриксните металопроотеинази. Те свързват цинк в каталитичния си център и имат консервативен „Met-turn“ 1.3 мотив – фигура 1 [17, 18].

Класификация ММР

1. Колагенази

ММР-1, ММР-8 и ММР-13 са основните секретирани колагенази, които инициират разграждането на фибриларен колаген тип 1, 2, 3, 5 и 9. Фибриларните колагени се фрагментират на специфични места, като продуцират тройни спираловидни фрагменти, които се денатурират спонтанно до желатин при 37 °C. Матриксната металопроотеиназа-1 разгражда преференциално колаген тип 3 и се експресира в различни типове нормални клетки, като кератиноцити, фибробласти, ендотелни клетки, хондроцити и макрофаги. Те могат да бъдат доказани *in vivo* не само по време на ембрионалното развитие и на заздравяването на рани, но и при хронични заболявания и неоплазми. ММР-8 фрагментира колаген тип 1 и 2 и се синтезира от зрели левкоцити в костния мозък. Складира се в гранулоцитите и се активира в отговор на външни стимули. ММР-13 се експресира при карцином на гърдата и фрагментира колаген тип 2 и желатин. Експресира се по време на развитието на костите, участва при заздравяването на рани, доказва се и при патологични състояния като сквамозен клетъ-

чен карцином [27]. Трите ММР се състоят от пептид, каталитичен и хемопексин (hemorexin) домени (фиг. 1). Те играят важна роля при отделяне на фибриларен колаген тип 1, 2 и 3 в характерните $\frac{3}{4}$ и $\frac{1}{4}$ фрагменти, но също така проявяват активност срещу други молекули на извънклетъчния матрикс (extracellular matrix – ECM) и разтворими протеини. Каталитичните домени на колагеназите могат да фрагментират неколагенни субстрати и локални фибриларни колагени в отсъствието на техните hemorexin домени – фигура 1 [18].

2. Желатинази

Експресират се в различни нормални клетки като кератиноцити, фибробласти, ендотелни клетки и хондроцити. Желатиназа Б се продуцира от кератиноцити и макрофаги. Желатиназите могат да разграждат колагени тип 4, 5, 7, 10, 11, 14, желатин, еластин, протеогликан, фибронектин и играят важна роля при туморната инвазия [27]. И двата ензима имат три повторения на фибронектин тип 2 мотива в каталитичния си домен. ММР-2 фрагментира нативни колагенови типове като 1, 2 и 3 по подобен начин на колагеназите, но не и ММР-9 [18]. Увеличената експресия на ММР-9 в мигриращи епителни клетки след нараняване показват ролята им за кератиноцитната миграция по време на процесите на реепителизация. Човешката слюнка съдържа желатинази и ММР-2, като ММР-8 и ММР-9 могат да бъдат активирани при ниско рН на средата [26].

3. Стромелизини

Към тях спадат ММР-3 и ММР-10, които са сходни по структура и субстратна специфичност. ММР-3 е експресирана в кератиноцити, фибробласти и хондроцити. Може да активира тумор-некротизиращите фактори алфа и бета – TNF- α , TNF- β и интерлевкин-1b (IL-1b). ММР-10 се експресира в мигриращи кератиноцити и в кожни рани [27]. Притежават същите домени като колагеназите. ММР-3 и ММР-10 се секретират от клетките като неактивни прометалопроотеинази, а ММР-11 се активира вътреклетъчно чрез фурин и се секретира от клетката като активен ензим. Генът за ММР-11 е локализиран в хромозома 22, а ММР-3 и ММР-10 гените са локализирани в хромозома 11 заедно с ММР -1, -7, -8, -12, -20, -26 и -27 [18].

4. Матрилизини

ММР-7 е идентифицирана като малка предполагаема утеринна маталопроотеиназа (PUMP). Останалите ММР се експресират само в отговор на

нараняване [27]. MMP-7 се синтезира от епителните клетки и се секретира апикално. В червата на гастроинтестиналния тракт действа вътреклетъчно. Разгражда компоненти на извънклетъчния матрикс, но също така и молекули от клетъчната повърхност, като Fas-лиганд (Fas-ligand), протуморния α -некротизиращ фактор (TNF- α), синдекан-1 (syndecan-1) и E-кадхерин (E-cadherin) за генериране на разтворими форми [18].

5. Мембранен тип металопротеинази

По структура са подобни на останалите MMP, но се различават по трансмембранный домен и фуриновия сайт между пропептидния и каталитичния домен. Тяхното фрагментиране води до активирането им. Локализацията им на клетъчната повърхност подпомага взаимодействието между клетките и активирането на други MMP [27]. Те се активират вътреклетъчно и активните ензими могат да се експресират върху клетъчната повърхност [18].

6. Други металопротеинази

Има седем металопротеинази, които не са разпределени в горните подгрупи. Сред тях са MMP-12, MMP-19, MMP-20 и MMP-21, -23, -27 и -28, имащи подобно разпределение на домените и хромозомно местоположение като стромелизините. Те могат да бъдат подходящо разпределени в подгрупи на стромелизините [18].

Класификация на семейството на матриксините е представено на фигура 1.

MMP-19 се експресира в тъкани като плацента, бял дроб, панкреас, яйчници, далак и черва. Разгражда много компоненти на екстрацелуларния

матрикс (ЕМС) и базалната мембрана (ВМ); не може да активира проMMP. MMP-20 (енамелизин) е специфично експресиран в одонтобласти и амелобласти при развитието на зъбите, в новосформирания зъбен емайл и може да разгражда амелогенин [18, 19].

Амелогенезис имперфекта (*Amelogenesis imperfecta hereditaria*) е генетично заболяване, характеризиращо се с първично засягащи формирането на емайла унаследени изменения и с образуване на дефектен емайл, което се дължи на мутация в MMP-20 в местата на фрагментиране [14]. Леки дефекти в амелогениновия ген или в синтеза на по-малки количества от протеина могат да доведат до известна степен на дезорганизация на емайла, което увеличава предразположеността на индивида към кариеси [24].

MMP-21 се експресира в различни тъкани. Открива се още в базален и в плоскоклетъчен карцином [1], в макрофаги на грануломатозни лезии по кожата, в дерматофиброми [22].

MMP-23 се експресира в яйчниците и в тестисите и играе роля в репродуктивните процеси [27].

MMP-27 разгражда желатиназа и казеин, но информацията, достъпна за дейността на ензима при бозайници, е много оскъдна.

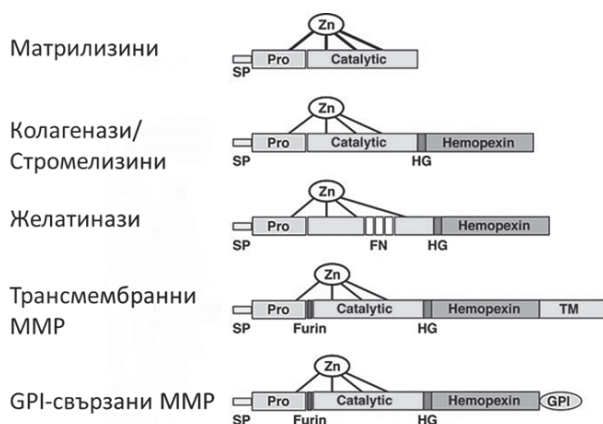
Епилизин (MMP-28) е експресиран в базални кератиноцити в кожата и се счита, че функционира при регенерацията на тъканите след нараняване (зарастването на рани) [20].

Активността на MMP се регулира на много нива, включващи транскрипционно активиране и инхибиране. Тъканните инхибитори на металопротеиназите – TIMPs, са ендогенно секретирани регулатори на активирани MMP, които играят роля при нормално протичащи процеси, като тъканното развитие, включително и зъбното, и се предполага, че играят значима роля в развитието на кариесния процес [6, 8, 10, 11].

Доказана е ключовата роля на MMP при редица заболявания, като атерома, ревматоиден артрит, ракови заболявания, тъканни язви, сърдечно-съдови и невродегенеративни заболявания [28].

Роля на MMP при денталните заболявания

Металопротеиназите, представени в дентина, предентина и одонтобластите, са: колагеназа MMP-1, желатинази MMP-2 и MMP-9, стромелизин-1 (MMP-3), MMP-2 активатор MT1-MMP и енамелизин (MMP-20). Около 90% от органичния матрикс на дентина е представен основно от колаген тип 1. Колаген тип 3 и тип 5 също са иден-



Фиг. 1. Класификация според структурата на матриксините

тифицирани. Други 10% от органичния матрикс се състоят от фосфорилирани протеини – дентин фосфосиалопротеини (DSPP). Тези преходни протеини се фрагментират веднага след секрецията и формират дентин сиалопротеин (DSP) и дентин фосфопротеин (DPP). Като цяло колагените се разграждат от колагенази (ММР-1, -8, -13) и образуват $\frac{3}{4}$ до $\frac{1}{4}$ пептиди. Тези пептиди допълнително се фрагментират от желатинази (ММР-2 и -9). В дентина има малки, богати на левцин протеогликани, като декорин, бигликан, фибромодулин, лумикал и остеоадхерин. Те са много чувствителни към разграждане от ММР-3 и бактериалните ензими [28]. При кариозни лезии на твърдите зъбни тъкани се наблюдават ММР-2, ММР-8, ММР-9 и техните про- и активни форми. Активните форми са с кратък полуживот, но наличието им показва тяхната потенциална роля при деструкцията на органичната съставка на дентина.

ММР-2 може да раздели амелогенина – основният структурен протеинов компонент на емайла, на няколко фрагмента и играе важна роля за зъбното развитие [7]. Промяната в рН на средата е изключително силен активатор на матриксните металопроотеинази. Източниците на ММР в кариозните лезии са слюнката и гингивалната течност. Предполага, че гингивалната течност е основният източник на ММР в слюнката. ММР се продуцират и от одонтобластите и се включват в дентина на зъбните структури. ММР-9 е основната металопроотеиназа в смесената слюнка, като се явява преобладаващият желатинолитичен ензим при кариозни лезии на дентина [25]. Дентиновият матриксен протеин-1, остеопонтинът и костният сиалопротеин играят роля при активирането на проформите на ММР. *In vivo* и *in vitro* проучванията показват хидролитична загуба на колагенови фибри при зъбни кариеси и периапикални костни лезии [27]. Установено е, че получените протеолитични ММР, които са локализиращи в дентина и в слюнката, имат изключително важна роля за деструкцията на дентиновия матрикс.

Въпреки изключително богатата информация за ролята на ММР в развитието на зъбния кариес, едва през 2012 г. беше изказано предположението, че различни полиморфизми и мутации в гените, кодиращи ММР, имат връзка с увеличената им експресия [16, 24]. В първото по рода си проучване Таппиге и сътр. [24] изследват 505 пациенти (от които 212 контроли) за 4 полиморфизма, разположени в гените за ММР-2, ММР-9, ММР-13 и TIMP2. Те намират статистически значима асоциация единствено за контролната извадка и маркер rs2252070,

разположен в гена за ММР-13, изказвайки предположението за протективната роля на изследвания полиморфизъм при развитие на зъбен кариес. В проучването на Menezes-Silva [16] участват 268 пациенти, разделени в две групи според наличието или липсата на периапикални лезии. Авторите анализират 16 полиморфизма и мутации, разположени в гените за ММР-2, ММР-3, ММР-9, ММР-13, ММР-14 и TIMP2 и доказват ролята при развитието на зъбен кариес на полиморфизми, разположени в ММР-2 и ММР-3 както на генотипно, така и на хаплотипно ниво.

Матриксните металопроотеинази са свързани с нивата на възпаление и играят основна роля при репозицията и резорбцията на костта [11]. Наблюдавана е значима връзка между ММР-2 и ММР-3 и наличието на големи периапикални костни лезии. Костната органична съставка е представена предимно от фибриларен колаген тип 1. ММР могат да фрагментират неденатурирани колагени с дълги, непрекъснати, тройни спирали и могат да функционират като колагенази *in vivo* [9]. ММР-3, наричана още стромелизин, участва в деструкцията на екстрацелуларния матрикс при естествените физиологични процеси, като ембрионалното развитие, тъканното ремоделиране, както и при болестни процеси. Два от SNPs на ММР-3 гена, единият от които е rs679620, оказват влияние върху функцията на гена, като води до промяната на лизин в глутамин.

ММР-2, известна също като желатиназа А, е свързана към мембранен протеин, който е важен за извънклетъчния матрикс, проявява избирателна активност за фрагментиране на колагенните типове 4, 5, 7, 9 и желатин. Генетични маркери в ММР-3 и ММР-2 гените могат да помогнат да се предскаже чувствителността на възпалените тъкани при периапикални костни лезии и реакцията при лечение [16]. ММР-2 е предложена като терапевтична лекарствена мишена преди повече от 20 години поради високата експресия в много човешки тумори и нейното асоцииране със силно инвазивни клетки.

Експресията на матриксните металопроотеинази е често индуцирана от цитокините с костно-резорбираща активност, като например интерлевкин-1 (IL-1) и интерлевкин-6 (IL-6) [13, 16]. При заболявания в устната кухина се наблюдава увеличение на протеолитичните ензими и цитокините, следователно те могат да бъдат използвани като биомаркери за диагностициране на степента на даденото заболяване, както и насочването към избора на подходящи лекарства.

Заклучение

Генетичните изследвания могат да допринесат за по-доброто разбиране на индивидуалната предразположеност към зъбен кариес и произтичащите от него усложнения. Основната цел при проучването на матриксните металопротеинази, от една страна, е да се получи подробна и точна информация за етиологията на съответното заболяване, а от друга, да се обсъдят възможностите за лечение чрез прилагане на инхибитори на съответните MMP. От изложеното дотук се изяснява, че темата за факторите, включени в етиологията на зъбния кариес и усложненията му, е изключително актуална, като до момента проучванията върху ролята на полиморфизми в MMP и връзката им със зъбния кариес са твърде оскъдни.

Библиография

- Ahokas, K., J. Lohi, S. A. Illman, E. Llano, O. Elomaa, U. Impola, M. L. Karjalainen-Lindsberg, U. Saarialho-Kere. Matrix metalloproteinase-21 is expressed epithelially during development and in cancer and is up-regulated by transforming growth factor-beta 1 in keratinocytes. – *Lab. Invest.*, 2003 Dec, 83, № 12, 1887–99.
- Bretz, W. A., P. M. Corby, T. C. Hart, S. Costa, M. Q. Coelho, R. J. Weyant, M. Robinson, N. J. Schork. Dental caries and microbial acid production in twins. – *Caries Res.*, 2005a, 39, 168–172.
- Bretz, W. A., P. M. Corby, N. J. Schork, M. T. Robinson, M. Coelho, S. Costa, M. R. Melo Filho, R. J. Weyant, T. C. Hart. Longitudinal analysis of heritability for dental caries traits. – *J. Dent. Res.*, 2005b, 84, 1047–1051.
- Bretz, W. A., P. M. Corby, M. R. Melo, M. Q. Coelho, S. M. Costa, M. Robinson, N. J. Schork, A. Drewnowski, T. C. Hart. Heritability estimates for dental caries and sucrose sweetness preference. – *Arch. Oral Biol.*, 2006, 51, 1156–1160.
- Brinckerhoff, C. E., L. M. Matrisian. Matrix metalloproteinases: a tail of a frog that became a prince. – *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.*, 2002 Mar, 3, № 3, 207–14.
- Brew, K., H. Nagase. The tissue inhibitors of metalloproteinases (TIMPs): an ancient family with structural and functional diversity. – *Biochim Biophys Acta*, 2010, 1803, 55–71.
- Caron, C., J. Xue, X. Sun, J. P. Simmer, J. D. Bartlett. Gelatinase A (MMP-2) in developing tooth tissues and amelogenin hydrolysis. – *J. Dent. Res.*, 2001 Jul, 80, № 7, 1660–4.
- Chaussain-Miller, C., F. Fioretti, M. Goldberg, S. Menashi. The role of matrix metalloproteinases (MMPs) in human caries. – *J. Dent. Res.*, 2006 Jan, 85, № 1, 22–32.
- Guise, T. A. Breaking down bone: new insight into site-specific mechanisms of breast cancer osteolysis mediated by metalloproteinases. – *Genes Dev.*, 2009, 23, 2117–23.
- Hannas, A. R., J. C. Pereira, J. M. Granjeiro, L. Tjaderhane. The role of matrix metalloproteinases in the oral environment. – *Acta Odontol. Scand.*, 2007, 65, 1–13.
- Hill, P. A., G. Murphy, A. J. Docherty et al. The effects of selective inhibitors of matrix metalloproteinases (MMPs) on bone resorption and the identification of MMPs and TIMP-1 in isolated osteoclasts. – *J. Cell Sci.*, 1994, 107, 3055–64.
- Horowitz, S. L., R. H. Osborne, F. V. DeGeorge. Caries experience in twins. – *Science*, 1958, 128, 300–301.
- Kuzano, K., C. Miyaura, M. Inada et al. Regulation of matrix metalloproteinases (MMP-2, -3, -9, and -13) by interleukin-1 and interleukin-6 in mouse calvaria: association of MMP induction with bone resorption. – *Endocrinology*, 1998, 139, 1338–45.
- Li, W., C. W. Gibson, W. R. Abrams, D. W. Andrews, P. K. DenBesten. Reduced hydrolysis of amelogenin may result in X-linked amelogenesis imperfect. – *Matrix Biol.*, 2001 Jan, 19, № 8, 755–60.
- Massova, I. et al. Matrix metalloproteinases: structures, evolution, and diversification. – *The FASEB Journal*, 1998, 12, 12, 1075–1095.
- Menezes-Silva, R., S. Khaliq, K. Deeley, A. Letra, A. R. Vieira. Genetic susceptibility to periapical disease: conditional contribution of MMP2 and MMP3 genes to the development of periapical lesions and healing response. – *J. Endod.*, 2012 May, 38, № 5, 604–7.
- Murphy, G., V. Knäuper. Relating matrix metalloproteinase structure to function: why the "hemopexin" domain? – *Matrix Biol.*, 1997 Mar, 15, 8–9, 511–8.
- Murphy, G., H. Nagase. Progress in matrix metalloproteinase research. *Mol. Aspects Med.*, 2008, 29, 290–308.
- Ryu, O. H. et al. Characterization of recombinant pig enamelysin activity and cleavage of recombinant pig and mouse amelogenins. – *J. Dent. Res.*, 1999 Mar, 78, № 3, 743–50.
- Saarialho-Kere, U., E. Kerkelä, T. Jahkola, S. Suomela, J. Keski-Oja, J. Lohi. Epilysin (MMP-28) expression is associated with cell proliferation during epithelial repair. – *J. Invest Dermatol.*, 2002 Jul, 119, № 1, 14–21.
- Shuler, C. F. Inherited risks for susceptibility to dental caries. – *J. Dent. Educ.*, 2001, 65, 1038–1045.
- Skoog, T., K. Ahokas, C. Orsmark, L. Jeskanen, K. Isaka, U. Saarialho-Kere. MMP-21 is expressed by macrophages and fibroblasts in vivo and in culture. – *Exp. Dermatol.*, 2006 Oct, 15, 10, 775–83.
- Sorsa, T., L. Tjäderhane, T. Salo. Matrix metalloproteinases (MMPs) in oral diseases. – *Oral Dis.*, 2004 Nov, 10, № 6, 311–8.
- Tannure, P. N., E. C. Kuchler, P. Falagan-Lotsch, L. M. Amorim, R. Raggio Luiz, M. C. Costa, A. R. Vieira, J. M. Granjeiro. MMP13 polymorphism decreases risk for dental caries. – *Caries Res.*, 2012, 46, № 4, 401–7.
- Tjaderhane, L., H. Larjava, T. Sorsa, V. J. Uitto, M. Lar-

- mas, T. Salo. The activation and function of host matrix metalloproteinases in dentin matrix breakdown in caries lesions. – J. Dent. Res., 1998, 77, 1622–1629.
26. Van Strijp, A. J., D. C. Jansen, D. C. DeGroot, J. M. Ten Cate, V. Everts. Host-derived proteinases and degradation of dentine collagen in situ. – Caries Res., 2003, 37, 58–65.
27. Varun, B., T. Sivakumar, B. J. Nair, A. P. Joseph. Bisphosphonate induced osteonecrosis of jaw in breast cancer patients: A systematic review. – J. Oral Maxillofac. Pathol., 2012 May, 16, № 2, 210–4.
28. Visse, R., H. Nagase. Matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of metalloproteinases: structure, function, and biochemistry. – Circ. Res., 2003 May, 92, № 8, 827–39.

Постъпила – 03.02.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

д-р Добрина Караяшева
Медицински университет
Факултет по дентална медицина
Катедра „Консервативно зъболечение“
1431 София
бул. „Г. Софийски“ № 1
Тел.: 02/954 12 87
e-mail: dr_karayasheva@abv.bg

Address for correspondence:

Dr. Dobrina Karayasheva
Medical University
Faculty of Dental Medicine
Department of Conservative Dentistry
1431 Sofia
1, G. Sofiiski blvd.
Tel: 02/954 12 87
e-mail: dr_karayasheva@abv.bg

МИКРОТВЪРДОСТ ПРИ КАЛЦИЕВО-СИЛИКАТНИ ЦИМЕНТИ. СРАВНИТЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ

Я. Кузманова*, И. Димитрова**

MICROHARDNESS OF CALCIUM SILICATE-BASED CEMENTS. COMPARATIVE INVESTIGATION

Y. Kouzmanova*, I. Dimitrova**

Резюме. Целта на това изследване е да се установи и сравни въздействието на симулирани тъканни течности върху микротвърдостта на 3 калциево-силикатни цимента.

В цилиндрични полиетиленови форми с диаметър 5 мм и височина 3 мм са приготвени общо 60 образеца от калциево-силикатни цименти, по 20 броя от бял ProRoot MTA, Bioaggregate и Biodentine, разделени в 6 групи по 10 броя. Образците са потопени в симулирани тъканни течности, като при три от групите, по една от всеки материал, след 24 часа престой е измерена микротвърдостта по Berkovich (HB), а при останалите три групи – след 30 дни. На всеки образец са направени по 12 индентации.

Установено е, че на 24-я час най-висока микротвърдост показва Biodentine ($0,74 \pm 0,07$ HB), следван от бял ProRoot MTA ($0,58 \pm 0,14$ HB). На 30-я ден най-висока е микротвърдостта на бял ProRoot ($0,66 \pm 0,30$ HB), следван от Biodentine ($0,48 \pm 0,07$ HB). С най-ниска микротвърдост и в двата времеви интервала е Bioaggregate.

Ключови думи: микротвърдост, калциево-силикатни цименти

Abstract. The aim of this study was to evaluate the effects of simulated body fluids on microhardness of calcium silicate cements. White ProRoot, Bioaggregate and Biodentine were mixed and packed into 60 cylindrical polycarbonate tubes (5 mm x 3 mm) with 20 samples per material. They were divided into 6 groups, with 10 samples per group. Then all samples were immersed into phosphate buffered saline. After 24 hours Berkovich microhardness (HB) of three groups, one of each material, was measured. The others three groups were left in the solution and their microhardness was measured after 30 days. Twelve indentations were produced on the surface of each specimen.

After 24 hours Biodentine showed the greatest mean hardness value ($0,74 \pm 0,07$ HB) with white ProRoot at the second position ($0,58 \pm 0,14$ HB). After 30 days white ProRoot showed higher hardness value ($0,66 \pm 0,30$ HB) than Biodentine ($0,48 \pm 0,07$ HB). In both periods Bioaggregate showed the lowest microhardness value.

Key words: microhardness, calcium silicate-based cements

Калциево-силикатните цименти (КСЦ) представляват група материали, създадени на база Портланд цимент с цел преодоляване недостатъците на минералния триоксиден агрегат (MTA) (5, 6, 10, 11, 14, 16). Два от тях, ProRoot MTA и MTA-Angelus са вече рутинни за клиничната практика и много добре проучени. По-новите от тях, BioAggregate, Biodentine и др., имат сроден на MTA химичен състав и сходни индикации, но все още са слабо изследвани.

В клинични условия механичните качества на MTA се влияят от редица фактори – правилно съотношение на прах и течност, влажност, pH, техни-

ка на аплициране, начин на кондензиране, време, контакт с тъканни течности и др. (15, 24, 28, 29, 31, 32). Установено е, че при увеличено количество вода в съотношението прах/течност се влошават физичните качества на цимента – увеличава се порьозността, намалява якостта на натиск, а с времето се увеличава и разтворимостта (15, 42). Микротвърдостта на MTA, потопен във вода за 24 часа, е пет пъти по-ниска от този, който се втвърдява при сухи условия (35).

Установено е, че ако по време на хидратация повърхността на MTA е в контакт с разтвори с различно pH (4,4–5,4–6,4–7,4) се променя микротвър-

* Гл. асистент, Катедра по Консервативно зъболечение, ФДМ, МУ – София.

** Доцент, доктор, Катедра по Консервативно зъболечение, ФДМ, МУ – София.

достта му. Тя е най-голяма при pH 7,4 (53.19 HV*), а най-малка – при 4,4 (14.34 HV) (3, 24, 27). Разтвор на EDTA също смущава хидратацията и намалява микротвърдостта (3, 25), обаче течности с близко, но по-ниско pH от MTA (под 10,2–12,5) я увеличават (12).

Механичните характеристики на ProRoot са функция на времето. На 28-я ден микротвърдостта е по-висока от тази на 4-я ден (29). У нас Стаматова установява статистически значимо увеличение на микротвърдостта на сив ProRoot след 14-дневна имерсия във вода спрямо началните ѝ стойности (1).

Почти при всичките си сфери на приложение КСЦ са в контакт с кръв и/или тъканни течности, които вероятно влияят върху качествата им. По този въпрос обаче има разногласия в литературата.

Според някои изследвания MTA не се влияе от замърсяването с кръв и слюнка (19, 23, 40). Според Islam и кол. нарастването на механичната устойчивост с времето е доказателство, че даже и в непосредствен контакт с тъканните течности MTA продължава да се втвърдява и да придобива устойчивост и стабилност (20). Бактериалното проникване при замърсен със слюнка бял MTA ProRoot е значимо по-изразено, отколкото при незамърсен (26).

За разлика от тях, Nekoofar и кол. установяват, че в присъствието на кръв и кръвен серум микротвърдостта и якостта на натиск на ProRoot се влошават, като бялата форма се повлиява най-слабо (31, 32). При бял ProRoot устойчивостта на разместване е по-ниска при замърсени с кръв образци (41), а по повърхността им се образуват по-малко кристали от калциев хидроксид (30). Kim и кол. са установили, че и ProRoot, и Angelus не се втвърдяват добре в присъствие на фетален говежди серум (22). Kang и кол. също потвърждават, че микротвърдостта на MTA, потопен в говежди серум, намалява (21).

В денталната литература има ограничен брой сравнителни изследвания на микротвърдостта на рутинните и новите КСЦ, като липсват данни за влиянието на симулирани тъканни течности върху микротвърдостта им.

Целта на това изследване е да установи и сравни въздействието на симулирани тъканни течности върху микротвърдостта на 3 калциево-силикатни цимента.

Материал и методика

В това изследване са включени 3 калциево-силикатни цимента, които са разпределени в 6 групи по 10 образца. Микротвърдостта по Berkovich (HB**) е изследвана след престой на образците в симулирани тъканни течности (СТТ) в два времеви интервала: три групи, по една от всеки цимент – на 24-я час, а останалите 3 групи – на 30-я ден:

I група – Бял MTA ProRoot (Dentsply, Maillefer, Switzerland) – 24-и час

II група – BioAggregate (IBC, Canada) – 24-ия час

III група – Biodentine (Septodont, France) – 24-ия час

IV група – Бял MTA ProRoot (Dentsply, Maillefer, Suisse) – 30-ия ден

V група – BioAggregate (IBC, Canada) – 30-ия ден

VI група – Biodentine (Septodont, France) – 30-ия ден

Материалите са кондензирани в 60 броя полиетиленови цилиндрични форми с вътрешен диаметър 5 мм и височина 3 мм. Всички калциево-силикатни цименти са подготвени съобразно инструкциите на производителя. MTA ProRoot и BioAggregate са размесени ръчно с дестилирана вода върху гладката страна на стъклена плочка, като съотношението прах/течност е 3:1. Капсулите на Biodentine са подготвени в амалгамобъркачка Amalga Mix 2 (Gnatus, Brazil) за 30 сек. при 4000–4200 оборота. Полиетиленовите цилиндрични форми са поставени върху стъклена плочка, която послужи за тяхна основа. Циментите са аплицирани с обратен шпатул и са кондензирани с щопфер за амалгама до леко пренапълване. Излишъкът от материал от горната им страна е отстранен и повърхността е загладена с предметно стъкло (фиг. 1). Върху тази повърхност за 4 часа е поставен памучен тупфер с физиологичен разтвор, който да осигури необходимата допълнителна влажност за нормално протичане на процеса на хидратация и втвърдяване.

След това, с цел имитиране на клинични условия, образците са едностранно поставени в материал за аранжиране на цветя Oasis Floral foam (Smithers-Oasis company), напоен със симулирани тъканни течности (Merck, Germany). Техният йонен състав и pH са близки до тези на кръвния серум (съдържат NaCl, KCl, Na_2HPO_4 и KH_2PO_4 , с

* HV – hardness Vickers (микротвърдост по Vickers)

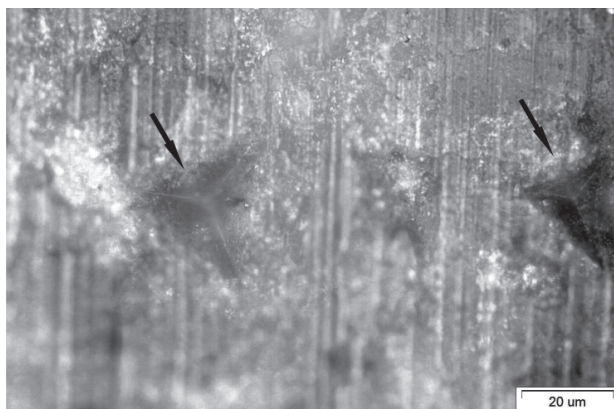
** HB – hardness Berkovich (микротвърдост по Berkovich)



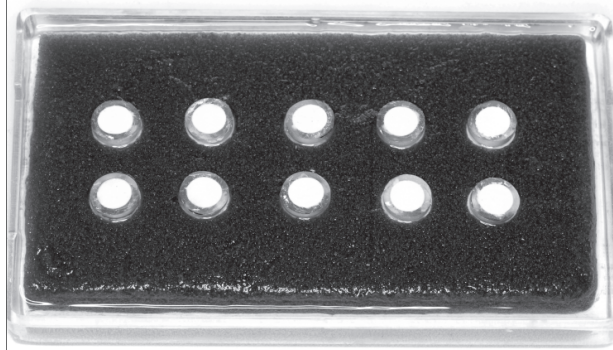
Фиг. 1. Полиетиленови цилиндрични форми, в които са кондензирани материалите



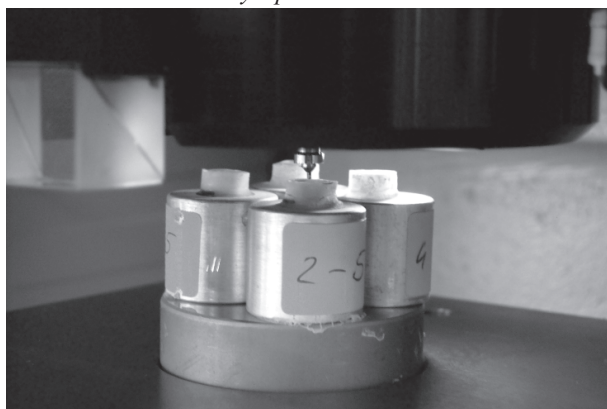
Фиг. 3. Полиране на образците с микротом и стъклен нож



Фиг. 5. Следа от индентора, оставена върху материалите

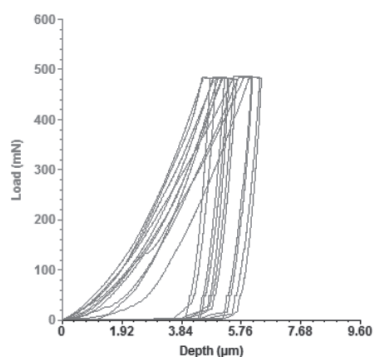


Фиг. 2. Образците са поставени във Floral foam, напоен със симулирани тъканни течности



Фиг. 4. Индентация по Berkovich

1.2-2 Dental Cement_1.1st



Фиг. 6. Графика на кривите „натоварване-дълбочина“ за 12 индентации при всеки един образец

pH 7,4) (фиг. 2). Горната повърхност на образците е оставена свободна от контакт с течностите. Така приготвените образци са поставени в затворен съд с перфориран капак при $t^{\circ} 37^{\circ}\text{C}$ в термостат.

На 24-ия час образците от първите три групи са извадени от течността, внимателно изплакнати на течаща вода и подсушени върху хартия. След това са фиксирани върху метални цилиндри и потопе-

ната в СТТ повърхност е изравнена и полирана на микротом Leika (Singapore) със статичен стъклен нож (фиг. 3). Микротвърдостта на материалите е измерена по метода на Berkovich с апарат UNMT (Bruker, USA) за нано- и микроиндентация, комбиниран с атомно-силов микроскоп (Фиг. 4). Работната част на индентора представлява диамантена тристенна пирамида.

Таблица 1. Микротвърдост по Berkovich при три калцево-силикатни цимента

		N	Mean	SEM	95% CI	SD	Min	Max
24-я час	6PR	10	0.58 ^a	0.04	0.48–0.68	0.14	0.38	0.75
	BA	10	0.06 ^b	0.01	0.05–0.07	0.02	0.04	0.09
	BD	10	0.74 ^c	0.02	0.70–0.79	0.07	0.63	0.82
30-я ден	6PR	10	0.66 ^{a, c}	0.09	0.47–0.89	0.30	0.14	0.99
	BA	10	0.16 ^d	0.01	0.13–0.19	0.04	0.12	0.26
	BD	10	0.48 ^a	0.02	0.43–0.53	0.07	0.32	0.60

* *Mean* – средна стойност, *SEM* – стандартна грешка на средната, *SD* – стандартно отклонение, *95% CI* – 95% доверителен интервал на средната стойност, *6PR* – бял ProRoot, *BA* – Bioaggregate, *BD* – Biodentine. Еднаквите букви означават липса на статистически значима разлика, а различните – наличие на такава.

Процесът на индентация включва няколко последователни действия: проникване на индентора в материала до достигане на максимално натоварване от 500 mN, задържане на това натоварване върху пробата за 10 сек., разтоварване до 10% от натоварването, задържане 15 сек. и накрая отпускане на индентора до излизането му от повърхността на материала. На повърхността му остава белег с три ръба (фиг. 5). За всеки образец са направени по 12 измервания през 0,08 мм отстояние (фиг. 6). Процесът е компютризиран (програма UNMT Viewer) и средната стойност се изчислява автоматично на база записа от дълбочината на проникване и площта на следата в мерни единици НВ (гигапаскали). След това е изчислена и средната стойност на микротвърдостта на материалите за всяка група.

Образците от останалите 3 групи (IV–VI група) са съхранявани при същите условия за срок от 30 дни, като СТТ са опреснявани всеки ден. След изваждането им от него и при тях са направени описаните изследвания.

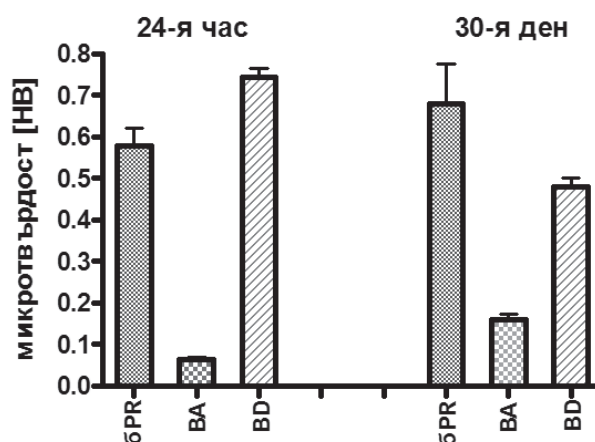
Статистическа обработка на резултатите. Данните са въведени и обработени със статистически пакет IBM SPSS Statistics 19.0. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, е избрано $p < 0,05$. Приложени са следните методи: 1. Дескриптивен анализ за изчисление на средните стойности, стандартните им грешки, стандартните им отклонения, доверителните интервали на средните и минималните и максимални стойности на микротвърдостта на материалите. 2. Графичен анализ. 3. Тестове на Kolmogorov-Smirnov и Shapiro-Wilk за проверка на хипотези за различия на разпределенията на изучаваните извадки от нормалното разпределение. 4. Тестове на Wilcoxon и Mann-Whitney за сравняване на извадки.

Резултати

Резултатите са представени в таблица 1 и фиг. 1–7.

На 24-ия час Biodentine показва най-висока микротвърдост ($0,74 \pm 0,07$ НВ), следван от бял ProRoot ($0,58 \pm 0,14$ НВ), със статистически значима разлика между тях ($p < 0,05$). На 30-ия ден ProRoot достига най-висока микротвърдост ($0,66 \pm 0,30$ НВ), но без статистически значима разлика със стойността от 24-ия час. При Biodentine на 30-я ден стойността е намалена до $0,48 \pm 0,07$ НВ, със статистически значима разлика с 24-ия час. В края и на двата времеви интервала BioAggregate е с най-ниска микротвърдост със статистически значима разлика с останалите два материала, но все пак средната ѝ стойност нараства.

От гледна точка на времето на престой в СТТ само при 6ProRoot няма статистически значима разлика в средните стойности на микротвърдостта му на 30-ия ден спрямо 24-ия час ($p > 0,05$). При ос-



Фиг. 7. Средна микротвърдост на КСЦ на 24-я час и на 30-я ден

таналите два материала има такава разлика. След 30-я ден при белия ProRoot се забелязва промяна в цвета към посивяване, докато при другите два материала не се наблюдават цветови промени.

Обсъждане

По литературни данни микротвърдостта по Викерс на първоначалния MTA Original е 39,99 HV (13). Според Al-Murad микротвърдостта по Wickers на MTA ProRoot при ръчно кондензиране е 4,89 HV, а при ултразвуково кондензиране е 46,31 HV (4). Nekoofar и кол. установяват, че бял MTA ProRoot и сив MTA Angelus имат по-висока микротвърдост от сив ProRoot и бял Angelus (29). В присъствие на кръв и тъканни течности микротвърдостта и якостта на натиск на бял ProRoot са по-високи от тези на сивия (31, 32). От посочените MTA-продукти в това изследване присъства само бял MTA ProRoot, но данните за неговата относително висока микротвърдост се потвърждават – на 24-ия час на престой в СТТ той е на втора позиция, а след 30-ия ден е на първа.

Както се вижда от приведените по-горе данни, повечето изследвания се отнасят за рутинните MTA продукти: MTA ProRoot и Angelus-MTA. Сравнителните изследвания с новите калциево-силикатните цименти са ограничени. Един от тях, Aureoseal, има по-висока микротвърдост от бял ProRoot при pH 7,4 и по-ниска при pH 4,4 (18).

По данни на производителя микротвърдостта на Biodentine на 2-ия час след хидратирането му е 51 HV и 69 HV след един месец (7). В нашето изследване, в присъствие на симулирани тъканни течности, на 24-ия час Biodentine показва най-висока микротвърдост от всички изследвани материали. На 30-ия ден обаче стойността ѝ намалява под тази на бProRoot, като остава относително висока и без статистически значима разлика с него. Течността от състава му съдържа калциев хлорид ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) като акцелератор и разтворим полимер като редуктор на количеството вода (33). Според Bortoluzzi заместването на дестилираната вода с 10–15% калциев хлорид намалява времето на втвърдяване на цимента с около 50% (8). Той допринася за по-бързото втвърдяване и вероятно за високата начална микротвърдост на материала.

Според Dannesb и кол. по-голямото количество калций по върхността на втвърдения MTA повишава микротвърдостта му (13). Намаляването на микротвърдостта на Biodentine след 30-дневен престой в СТТ обаче е изненада, на която е трудно да се

даде обяснение. Необходими са допълнителни изследвания на разтворимостта на тези материали.

С най-ниска микротвърдост в това изследване е Bioaggregate. Този резултат е потвърден и от Grech и кол., според които микротвърдостта на Bioaggregate е по-ниска от тази на Biodentine (17).

Микротвърдостта на MTA се влияе от pH на околната среда (12, 18, 27). Aggarwal и кол. установяват, че разтвори с кисело pH – 17% EDTA и BioPure MTAD значимо намаляват микротвърдостта на MTA ProRoot в сравнение с дестилирана вода в рамките на 7 дни (3). Според Camilleri и Pitt Ford течности с близко, но по-ниско pH от MTA (под 10,2–12,5) увеличават микротвърдостта му (12). Namazikhah и кол. при бял MTA ProRoot установяват най-висока микротвърдост по Vickers при pH 7,4 (53,19) и най-ниска при pH 4,4 (14,34) (27). Camilleri обаче установява, че след ецване с 37% фосфорна киселина при Biodentine има структурни и химически промени, но микротвърдостта му не се повлиява (9).

Симулираната тъканна течност, която е използвана в това изследване, както и от други автори (34, 36, 37), представлява фосфатно буфериран физиологичен разтвор с pH 7,4 (NaCl , KCl , Na_2HPO_4 и KH_2PO_4). Не намерихме изследвания на микротвърдостта на продукти на MTA в присъствие на СТТ. Затова ще цитираме изследвания на други техни физични качества, проведени в такива условия.

Според Тау и кол. след потапяне на бял MTA в СТТ по повърхността му първоначално се образува аморфна калциево-фосфатна фаза, състояща се от бедни на калций, слабо кристализирани В-тип карбонатни апатитни кристали. Този аморфен калциев фосфат предшества биологичното образуване на апатит (39). Shokouhinejad и кол. при изследване на бял ProRoot и Bioaggregate в контакт със СТТ също установяват на 2-ия месец преципитация на апатитни кристали по повърхността на материалите, които са с високо съдържание на Ca, P и O (38).

Reyes-Carmona и кол. установяват, че след два месеца престой на MTA ProRoot и други калциево-силикатни цименти в СТТ в контактната им зона с дентина в дентиновия канал се образува междинен слой, който навлиза в дентинните тубули със структури подобни на „крачета“. Според тях MTA взаимодейства със СТТ и индуцира процес на биоминерализация. Върху повърхността на MTA преципитира карбонат апатит и така дава начало на контролирана минерална нуклеация върху дентина и интратубуларна минерализация, в резултат на което се образува описаният междинен слой (34).

Макар че СТТ имитират неорганичния йонен състав на кръвната плазма (34, 36), **контактът на МТА с кръв** влияе на физичните му качества различно от тях. Според Kim и кол. МТА не се втвърдява нормално в контакт с говежди фетален серум (22). Neokoofar и кол. установяват, че присъствието на кръв смущава процеса на втвърдяване на МТА и влошава якостта му на натиск и микротвърдостта му в сравнение с образците, които са били в контакт с дестилирана вода (31, 32). Повишаването на концентрацията на плазмените протеини – албумин, фибриноген, гамаглобулин, води до повишаване на порьозността и редуциране якостта на натиск на експериментален МТА (2).

Трябва да се има предвид, че **времето като фактор** сам по себе си също въздейства на микротвърдостта. Neokoofar и кол., които изследват микротвърдостта на 4 МТА продукта (бял и сив ProRoot и Angelus), в отсъствие на каквито и да било тъканни течности и при прилагане на различни техники на аплициране, на 4-ия и 28-ия ден, установяват, че тя нараства с времето (29). Производителите на Biodentine потвърждават този извод (7). Данните от това изследване показват аналогична тенденция при ProRoot и Bioaggregate и обратна при Biodentine.

В друго изследване на Neokoofar и кол. на микротвърдостта на бял и сив ProRoot при контаминация с кръв също се установява, че на 180-я ден микротвърдостта е по-висока в сравнение с 4-ия ден (31). Според Islam и кол. нарастването на механичната устойчивост с времето е доказателство, че даже и в непосредствен контакт с тъканните течности МТА продължава да се втвърдява и да придобива устойчивост и стабилност (20).

Изводи

1. На 24-я час от престоя в симулирани тъканни течности най-висока микротвърдост показва Biodentine ($0,74 \pm 0,07$ HB), следван от бял ProRoot ($0,58 \pm 0,14$ HB), със статистически значима разлика между трите материала ($p < 0,05$).

2. На 30-я ден в СТТ ProRoot достига най-висока микротвърдост ($0,66 \pm 0,30$ HB), а Biodentine остава на втора позиция ($0,48 \pm 0,07$ HB). Няма статистически значима разлика между двата калциево-силикатни цимента.

3. След 30 дни престой в симулирани тъканни течности микротвърдостта на Biodentine намалява спрямо тази на 24-я час със статистически значима разлика.

4. И в двата времеви интервала Bioaggregate е с най-ниска микротвърдост, със статистически значима разлика с другите калциево-силикатни цименти.

5. С времето микротвърдостта нараства при бял ProRoot и Bioaggregate. Изключение прави Biodentine, при когото се наблюдава редукция на средната ѝ стойност.

Това изследване е финансирано от МУ – София по **Договор №44/2013**.

С **благодарност** към инж. Ю. Цеков и проф. Р. Коцилкова от Отворена лаборатория по Експериментална механика на микро- и наноматериали към Институт по механика при БАН за извършване на изследването на микротвърдостта на калциево-силикатните цименти.

Библиография

1. Стаматова, И. В. Минералтриоксидни агрегати и кореноканални перфорации. Дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“. Пловдив, ФДМ, 2009, стр. 53–60, 88–97.
2. AbuOnq, Z. A. Influence of plasma proteins on setting characteristics of mineral trioxide aggregate-like cement. A thesis submitted to the University of Birmingham for the degree of Master of Philosophy. Chapter 5: Conclusions, p. 44.
3. Aggarwal, V., A. Jain, D. Kabi. In vitro evaluation of effect of various endodontic solutions on selected physical properties of mineral trioxide aggregate. *Austr. Endod. J.* 2011, 37: 61–64.
4. Al-Murad, M. A. The measurement of surface hardness of mineral trioxide aggregate material (MTA), using two techniques of condensation. *Al-Rafdain Dent. J.* 2008, 8(2): 266–269.
5. Asgary, S., S. Shahabi, T. Jafarzadeh et al. The properties of a new endodontic material. *J. Endod.* 2008, 34(8): 990–993.
6. Ber, B. S., G. F. Hatton, G. P. Steward. Chemical modification of ProRoot MTA to improve handling characteristics and decrease setting time. *J. Endod.* 2007, 33(10): 1231–1234.
7. Biodentine (Active Biosilicate technology) – Scientific file (Septodont, R&D Department).
8. Bortoluzzi, E. A., N. J. Broon, C. M. Bramante, et al. Mineral Trioxide Aggregate with or without Calcium chloride in Pulpotomy. *J. Endod.*, 2008, 34, 172–175.
9. Camilleri, J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *J. Dent.* 2013, 41(7): 600–610.
10. Camilleri, J. Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate. *Int. Endod. J.* 2008, 41(5):

- 408–417.
11. Camilleri, J. Hydration characteristics of calcium silicate cements with alternative radiopacifiers used as root-end filling materials. *J. Endod.* 2010, 36(3): 501–508.
 12. Camilleri, J., T. R. Pitt Ford. Evaluation of the effect of tracer pH on the sealing ability of glass ionomer cement and mineral trioxide aggregate. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 2008, 19(8): 2941–2948.
 13. Dannesb, G., T. Dammaschke, H. U. Gerth, et al. A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *Int. Endod. J.* 2006, 39(3): 213–219.
 14. De-Deus, G., C. Reis, C. Brandão et al. The ability of Portland cement, MTA and MTA Biot to prevent trough-and-trough fluid movement in repaired furcal perforations. *J. Endod.* 2007, 33(11): 1374–1377.
 15. Fridland, M., R. Rosado. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water to powder ratio. *J. Endod.* 2003, 29(12): 814–817.
 16. Gandolfi, M. G., S. Sauro, F. Mannocci et al. New tetracalcate cements as retrograde filling material: an in vitro study on fluid penetration. *J. Endod.* 2007, 33(6): 742–745.
 17. Grech, L., B. Mallia, J. Camilleri. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dent. Mater.* 2013, 29(2): e20–28.
 18. Guilianni, V., M. Nieri, R. Pace et al. Effects of pH on surface hardness and microstructure of mineral trioxide aggregate and Aureoseal: in vitro study. *J. Endod.* 2010, 36(11): 1883–1886.
 19. Hernandez, E. P., T. M. Botero, M. G. Mantellini et al. Effect of ProRoot MTA mixed with chlorhexidine on apoptosis and cell cycle of fibroblast and macrophages in vitro. *Int. End. J.*, 2005, 38, 137–143.
 20. Islam, I., H. K. Chng and A. U. Yap. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *J. Endod.* 2006, 32(3): 193–197.
 21. Kang, J. S., E. M. Rhim, S. Y. Huh et al. The effects of humidity and serum on surface microhardness and morphology of five retrograde filling materials. *Scanning*, 2012, 34(4): 207–214.
 22. Kim, Y., S. Kim, Y. S. Shin et al. Failure of setting of mineral trioxide aggregate in the presence of fetal bovine serum and its prevention. *J. Endod.* 2012, 38(4): 536–540.
 23. Kogan, P., J. He, G. N. Glickman et al. The effects of various additives on setting properties of MTA. *J. Endod.* 2006, 32(6): 569–572.
 24. Lee, Y. L., B. S. Lee, F. H. Lin et al. Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials* 2004, 25(5): 787–793.
 25. Lee, Y. L., F. H. Lin, W. H. Wang et al. Effects of EDTA on the hydration mechanism of mineral trioxide aggregate. *J. Dent. Res.* 2007, 86(6): 534–538.
 26. Montellano, A. M., S. A. Schwartz, T. J. Beeson. Contamination of tooth-colored mineral trioxide aggregate used as a root-end filling material: A bacterial leakage study. *J. Endod.* 2006, 32(5): 452–455.
 27. Namazikhah, M. S., M. N. Nekoofar, M. S. Sheikhezade et al. The effect of pH on surface hardness and microstructure of mineral trioxide aggregate. *Int. Endod. J.* 2008, 41(2): 108–116.
 28. Nekoofar, M. H., G. Adusei, M. S. Sheikhezade et al. The effect of condensation pressure on selected physical properties of mineral trioxide aggregate. *Int. Endod. J.* 2007, 40(6): 453–461.
 29. Nekoofar, M. H., Z. Aseeley, P. M. H. Dummer. The effect of various mixing techniques on the surface microhardness of mineral trioxide aggregate. *Int. Endod. J.* 2010, 43(10): 312–320.
 30. Nekoofar, M. H., T. E. Davies, D. Stone et al. Microstructure and chemical analysis of blood-contaminated mineral trioxide aggregate. *Int. Endod. J.* 2011, 44(11): 1011–1018.
 31. Nekoofar, M. H., K. Oloomi, M. S. Sheikhezade et al. An evaluation of the effect of blood and human serum on the surface microhardness and surface microstructure of mineral trioxide aggregate. *Int. Endod. J.* 2010, 43(10): 849–858.
 32. Nekoofar, M. H., D. F. Stone, P. M. H. Dummer. The effect of blood contamination on the compressive strength and surface microstructure of mineral trioxide aggregate. *Int. Endod. J.* 2010, 43(9): 782–791.
 33. Pradelle-Plassé, N., X.-V. Tran, P. Colon et al. Emerging trends in (bio)material research. An example of new material: preclinical multicentric studies on a new Ca₃SiO₅-based dental material. In: Goldberg, M. et al., editors. *Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites*. 1. Oxford, UK: Coxmoor Publishing Company; 2009, pp. 184–203.
 34. Reyes-Carmona, J. F., M. S. Felipe, W. T. Felipe. The biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement on dentin enhances the push-out strength. *J. Endod.* 2010, 36(2): 286–291.
 35. Rhim, E. M., S. Y. Huh, S. J. Ahn et al. Comparison of the microhardness and morphology of five different retrograde filling materials in aqueous and dry conditions. *Scanning*. 2012, 34(6): 359–366.
 36. Saghiri, M. A., N. Shokoubinejad, M. Lotfi et al. Push-out bond strength of mineral trioxide aggregate in the presence of alkaline pH. *J. Endod.* 2010, 36(11): 1856–1859.
 37. Sarkar, N. K., R. Caicedo, P. Ritwik et al. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J. Endod.* 2005, 31(2): 97–100.
 38. Shokoubinejad, N., M. H. Nekoofar, H. Razmi et al. Bioactivity of EndoSequence root-repair material and Bioaggregate. *Int. Endod. J.* 2012, 45(12): 1127–1134.
 39. Tay, F. R., D. H. Pashley, F. A. Rueggeberg et al. Calcium phosphate phase transformation produced by the interaction of the Portland cement component of white mineral trioxide aggregate with a phosphate-containing fluid. *J. Endod.* 2007, 33(11): 1347–1351.
 40. Torabinejad, M., R. K. Higa, D. J. McKendry et al. Dye leakage of four root-end filling materials: effect of blood contamination. *J. Endod.* 1994, 20(): 159–163.

41. VanderWeele, R. A., S. A. Schwarz and T. J. Beeson. J. Endod. 2006, 32(5): 421–424.
42. Yeung, P., F. R. Liewehr, P. C. Moon. A quantitative comparison of the fill density of MTA produced by two placement techniques. J. Endod. 2006, 32(5): 456–459.

Постъпила – 24.02.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Янета Кузманова
Медицински университет
Факултет по дентална медицина
Катедра Консервативно зъболечение и ендодонтия
София –1431, Бул. „Г. Софийски“, №1
Тел.: 953 33 72

Address for correspondence:

Dr. Yaneta Kouzmanova
Medical University, Faculty of Dental Medicine
Dpt. Conservative Dentistry and Endodontics
1, G. Sofiiski Blvd, 1431, Sofia
Tel. 953 33 72

МИКРОПРОНИЦАЕМОСТ ПРИ РЕТРОГРАДНО ЗАПЪЛВАНЕ СЛЕД АПИКАЛНА РЕЗЕКЦИЯ (IN VITRO ИЗСЛЕДВАНЕ)

Е. Радева DMD, PhD*, Ц. Узунов DMD, PhD**, Д. Костурков***

MICROLEAKAGE ASSOCIATED WITH RETROGRADE FILLING AFTER ROOT END RESECTION (IN VITRO STUDY)

E. Radeva DMD, PhD*, Ts. Uzunov DMD, PhD**, D. Kosturkov***

Резюме. Целта на изследването е да се сравни микропроницаемостта след резекция на кореновия връх на два материала (MTA и Biodentine) при две различни апикални препарации чрез използване метода на пенетрация на багрило-0,2% Rodamine B.

Материали и методи: В изследването са използвани 48 екстрахирани еднокоренови зъба. Проведена е апикоектомия на 3 mm от кореновия връх с високоскоростен диамантен борер под наклон от 90° спрямо надлъжната ос на зъба. За ретроградно obtуриране са използвани MTA и Biodentine. Зъбите са разделени в 5 групи: 1 група (10 зъба) – апикалният кавитет е препариран със стоманен фисурен борер 10, на 3 mm дълбочина в кореновия канал успоредно на аксиалната ос на зъба и ретроградно obtуриране с MTA. 3 група (10 зъба) – ретроградно obtуриране с Biodentine. 2 група (10 зъба) с кръгъл борер е препариран апикален кавитет с вдлъбната форма и кавитет по хода на кореновия канал с дълбочина 3 mm и ретроградно obtуриране с MTA. 4 група (10 зъба) – ретроградно obtуриране с Biodentine. 5 група (8 зъба) – контролна група – с препарация на кавитет след резекцията и без ретроградно obtуриране. Външната повърхност на корените е покрита с два слоя лак, с изключение на апикалните 3 mm, след което са потопени в 0.2 % Rodamine B за 72 ч. Степента на пенетрация на багрилото се измерва в милиметри.

Резултати: Относително най-висока средна стойност на проникване на багрилото в mm има при контролната група. Групата с MTA има по-висока средна стойност на проникване на багрилото в mm спрямо групата с Biodentine. Апикалната препарация с вдлъбната форма и кавитет по хода на кореновия канал с дълбочина 3 mm след резекция на апекса има значение за намаляване на апикалната микропроницаемост.

Заклучение: При различните апикални препарации и при двата вида материали се наблюдава микропроницаемост на багрилото, но в различна степен.

Ключови думи: апикална микропроницаемост, ендодонтска хирургия, материали за ретроградно obtуриране, ъгъл на скосяване, Biodentine, MTA

Summary: The aim of the study is to compare microleakage after root end resection of the two materials (MTA and Biodentine) for two different apical cavity preparation using the method of penetration of dye – 0.2 % Rodamine B. Methods: Forty-eight extracted single-rooted human teeth were used in this study. The resection was made at 3 mm from the root tip with a high speed diamond bur at an angle of 90 degree to the long axis of the tooth. For the retrofilling, MTA and Biodentine were used. The teeth were divided into 5 groups: 1st group (10 teeth) – the apical cavity was prepared with stainless steel fissure bur #10 at 3 mm depth in the root canal parallel to the long axis of the tooth and is filled retrograde with MTA. 3rd group (10 teeth) – retrofilling with Biodentine. 2nd group (10 teeth) – with a round bur apical cavity was prepared with a concave shape and cavity along the root canal with a depth of 3 mm and retrograde obturation with MTA. 4th group (10 teeth) – retrofilling with Biodentine. 5th group (8 teeth) – control group – with preparation of the cavity after resection without retrofilling. The outer surface of the root is covered with two layers of varnish, with the exception of the apical 3 mm then immersed in 0.2% Rodamine B for 72 h.

The degree of penetration of the dye is measured in millimeters. Results: Relative highest median value of penetration of the dye in mm is in the control group. MTA group has a higher value in mm versus the Biodentine. The apical preparation with a concave shape and cavity along the root canal with a depth of 3 mm after apicoectomy is important to reduce apical microleakage.

Conclusion: Different apical cavity preparations in both types of material have led to the microleakage dye, but to varying degrees.

Key words: apical microleakage, bevel angle, endodontic surgery, root-end filling materials, Biodentine, MTA

* доктор, главен асистент, Катедра по Консервативно зъболечение, ФДМ, МУ – София.

** доцент, Катедра по Консервативно зъболечение, ФДМ, МУ – София.

*** студент, 6-ти курс, ФДМ, МУ – София.

Въведение

В случаите, когато след конвенционално ендодонтско лечение не настъпи оздравителен процес в периапикалните тъкани или е невъзможно да се проведе прелекуване, се пристъпва към апикоектомия за елиминиране на кореновия връх и апикалната лезия, които са източник на инфекция (3, 7, 9, 11, 12).

Ендодонтската хирургия включва четири критични етапа в елиминирането на персистиращите ендодонтски патогени:

1. Хирургично отстраняване на патологичните тъкани в периапикалната зона.
2. Резекция на кореновия връх.
3. Апикална препарация на кореновия канал.
4. Ретроградно obtуриране на кореновия канал (22).

Kim and Kratchman (10) съобщават, че резекция на кореновия връх от 3 mm редуцира до 98% апикалните рамификации и до 93% латералните канали.

При конвенционалните техники резекцията е под ъгъл от 45 или 30 градуса. При съвременните техники се препоръчва 0 до 10 градуса резекция, което намалява броя на изложените канали (4,7,10, 16).

При традиционните техники апикалната препарация се осъществява с кръгъл борер (3, 4, 10). У нас няма проведени сравнителни изследвания за микропроницаемост при различни от традиционните апикални препарации след резекция на кореновия връх.

В научната литература се обсъждат различни материали за ретроградно obtуриране след резекция на кореновия връх – амалгама, глас-йонимерни цименти (Vitremer), цинк оксид евгенолови цименти (SuperEBA, IRM, Rickert), mineral trioxide aggregate – MTA, фосфат цименти, калциево хидроксидни цименти (Sealapex, Sealer 26), каналопълнежни средства на базата на епоксидни смоли (АН 26, АН Plus) (4, 6, 14, 19,23).

MTA е добре познат и изследван материал (5, 11, 21). Той има добра биологична поносимост и добри запечатващи свойства. Известни са и неговите недостатъци, свързани с дългото му време на втвърдяване (170 min) и затрудненията при нанасянето му. Някои нови калциево-силикатни материали, които се появяват в последните години, се опитват да компенсират недостатъците на MTA. Един от тези материали е Biodentine (Septodont, France). Той има намалено време за втвърдяване (12–15 min) и по-добри манипулативни качества. Основната разлика между Biodentine и MTA е отсъствието на калциев алуминат и калциев сулфат при формирането на Biodentin. Известно е, че тези

съединения водят до намаляване на механичната издръжливост и определят по-дългото време на втвърдяване, характерно за MTA (5,13,15).

Biodentine е сравнително нов материал (от януари 2011 г.) и все още няма много изследвания и наблюдения от неговото приложение в ендодонтската хирургия, поради което той беше включен в настоящото изследване.

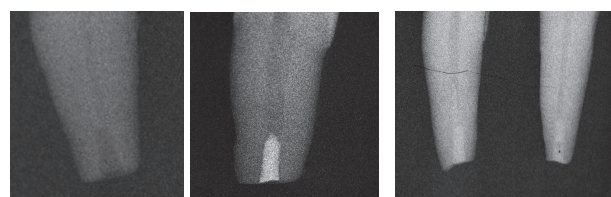
Цел

Целта на изследването е да се сравни микропроницаемостта след резекция на кореновия връх на два материала (бял ProRoot MTA, Dentsply и Biodentine, Septodont) при две различни апикални препарации чрез използване метода на пенетрация на багрило-0,2% Rodamine B.

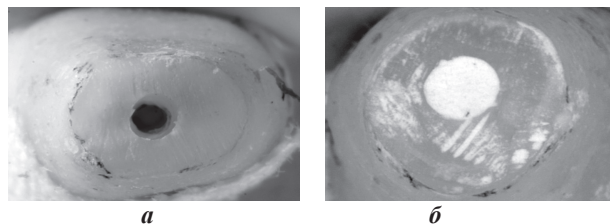
Материали и методи

В изследването са използвани 48 екстрахирани еднокоренови зъба. Проведена е апикоектомия на 3 mm от кореновия връх с високоскоростен диамантен борер под наклон от 90° спрямо надлъжната ос на зъба. За ретроградно obtуриране са използвани MTA и Biodentine. Зъбите са разделени в 5 групи:

1 група (n=10 зъба) – апикалният кавитет е препариран със стоманен фисурен борер 10, на 3 mm дълбочина в кореновия канал успоредно на аксиалната ос на зъба (фиг. 1а и фиг. 2а). Ретроградно obtуриране с MTA (фиг. 1б и фиг. 2б).

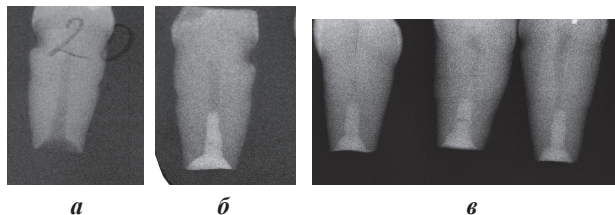


Фиг. 1. а. Апикален кавитет със стоманен фисурен борер 10 на 3 mm дълбочина
б. Ретроградно obtуриране с MTA
в. Ретроградно obtуриране с Biodentine

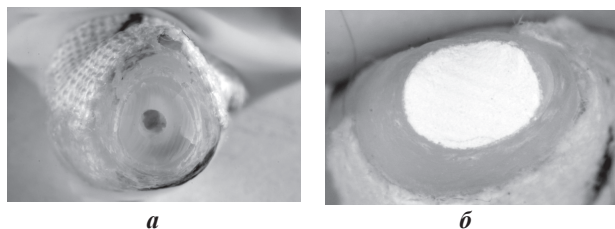


Фиг. 2. Изглед след резекция кореновия връх а. След препарация на кореновия канал с цилиндричен борер б. След ретроградно obtуриране с MTA.

2 група (n=10 зъба) – с кръгъл борер е препариран апикален кавитет с вдлъбната форма и кавитет по хода на кореновия канал с дълбочина 3 mm (фиг. 3а и фиг. 4а). Ретроградно obtуриране с МТА (фиг. 3б и фиг. 4б).



Фиг. 3. а. Апикален кавитет с кръгъл борер, б. Ретроградно obtуриране с МТА, в. Ретроградно obtуриране с Biodentine



Фиг. 4. Изглед след резекция кореновия връх и а. След препарация на кореновия канал с кръгъл борер, б. След ретроградно obtуриране с МТА.

3 група (10 зъба) – апикалният кавитет е препариран със стоманен борер на 3 mm дълбочина в кореновия канал, успоредно на аксиалната ос на зъба. Ретроградно obtуриране с Biodentine (фиг. 1в).

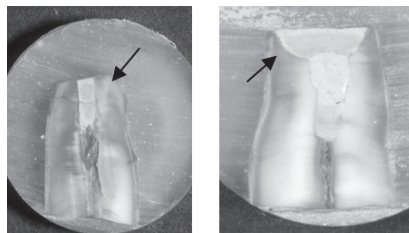
4 група (10 зъба) – с кръгъл борер е препариран апикален кавитет с вдлъбната форма и кавитет по хода на кореновия канал с дълбочина 3 mm. Ретроградно obtуриране с Biodentine (фиг. 3в).

5 група (8 зъба) – контролна група (позитивна) – с препарация на кавитет след резекцията и без ретроградно obtуриране.

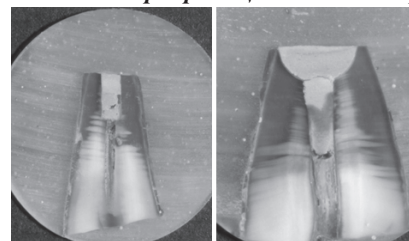
След препариране на апикалния кавитет и obtуриране зъбите са поставени във физиологичен разтвор за 3 седмици. След това са подсушени добре и външната повърхност на корените е покрита с два слоя лак, с изключение на апикалните 3 mm. След изсъхване на лака всички зъби са потопени в 0.2 % Rodamine B за 72 ч. за изследване степента на микропроницаемост при двата вида материал за ретроградно запълване. След изваждане от багрилото зъбите са поставени под течаща вода за 24 ч., след което са оставени да изсъхнат с цел фиксация на багрилото.

Зъбите са срязани по надлъжната им ос в буко-лингвална посока на микротом Leica SP1600 за

визуализация степента на пенетрация на багрилото между запечатващия материал и стената на канала (фиг. 5).



а. Наличие на микропроницаемост на багрилото



б. Липса на микропроницаемост на багрилото

Фиг. 5. Степен на пенетрация на багрилото (а и б)

Данните са въведени и обработени със статистическия пакет SPSS 19.0.1. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, е избрано $p < 0,05$. Бяха използвани дескриптивен анализ, графичен анализ, тест на Шапиро-Уилк, тест на Ман-Уитни.

Резултати

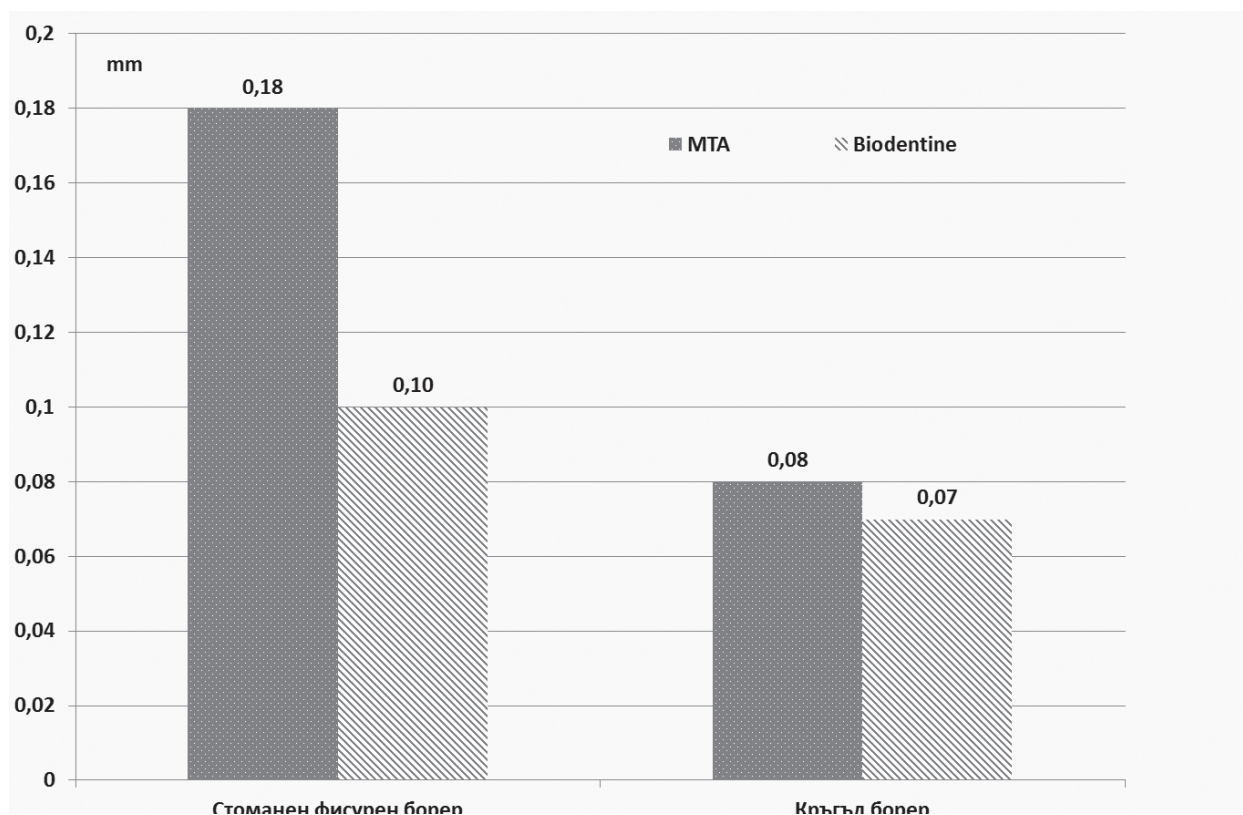
Резултатите са представени в таблици 1 и 2 и фигури 6 и 7.

Анализът на данните от табл. 1 и фиг. 6 показва, че:

- Средната микропроницаемост след резекция на кореновия връх е по-голяма при обработка със стоманен фисурен борер и при двата използвани материала за ретроградно obtуриране (0.18 mm за МТА и 0.10 mm за Biodentine). При обработка с кръгъл борер и вдлъбната форма на апикалния кавитет средните стойности са съответно – 0.08 mm при МТА и 0.07 mm при Biodentine.
- Средната микропроницаемост след резекция на кореновия връх е по-голяма при МТА независимо от начините на обработка (стоманен фисурен борер – 0.18 mm, кръгъл борер – 0.08 mm)
- Разликата няма статистическа значимост, тъй като $p > 0,05$ в случая, въпреки по-голямата разлика в алгебричен план при МТА.

Таблица 1. Сравнителен анализ на микропроницаемостта след резекция на кореновия връх при две различни апикални препарации на два материала (MTA и Biodentine)

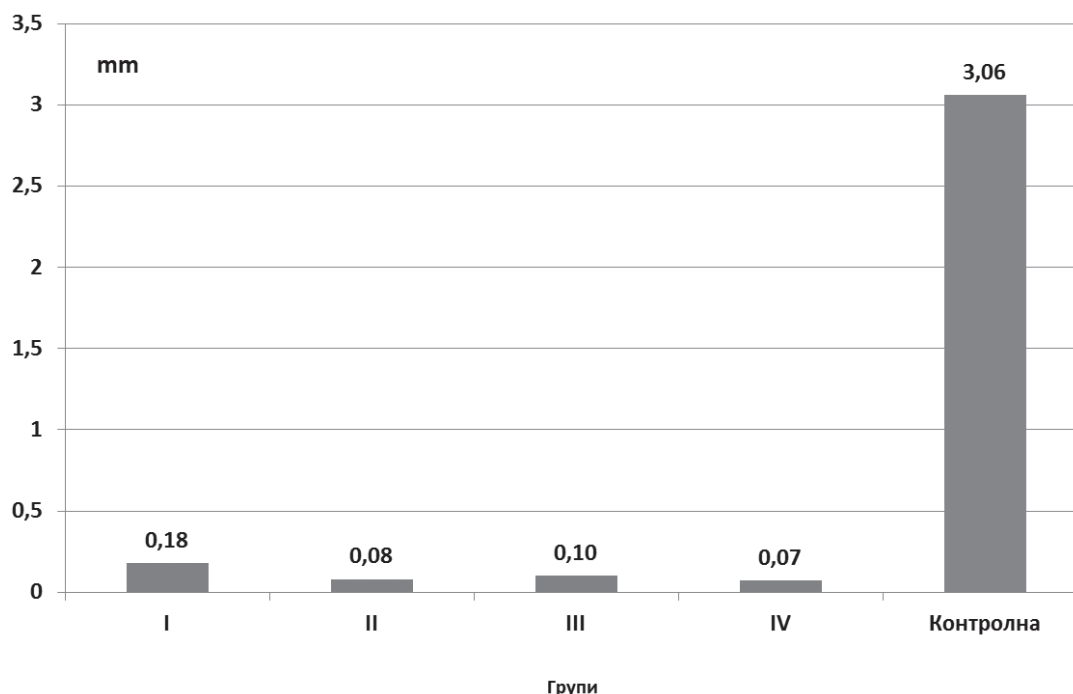
Обработка	Материал						p
	MTA			Biodentine			
	n	$\bar{X}$	SD	n	$\bar{X}$	SD	
Стоманен фисурен борер	10	0,18	0,16	10	0,10	0,13	0,282
Кръгъл борер	10	0,08	0,09	10	0,07	0,11	0,651



Фигура 6. Сравнителен анализ на въздействието на използваните видове материал при двата начина на обработка върху микропроницаемостта след резекция на кореновия връх

Таблица 2. Сравнителен анализ на микропроницаемостта след резекция на кореновия връх при две различни апикални препарации на два материала (MTA и Biodentine) и контролната група

Група	Контролна						p
	n	$\bar{X}$	SD	n	$\bar{X}$	SD	
I	10	0,18	0,16	8	3,06	0,61	<0,001
II	10	0,08	0,09	8	3,06	0,61	<0,001
III	10	0,10	0,13	8	3,06	0,61	<0,001
IV	10	0,07	0,11	8	3,06	0,61	<0,001



Фигура 7. Сравнителен анализ на микропроницаемостта след резекция на кореновия връх при две различни апикални препарации на два материала (MTA и Biodentine) и контролната група

Резултатите, представени на табл. 2 и фиг. 7, показват, че:

- Средната микропроницаемост след резекция на кореновия връх при контролната група е по-голяма от тази на всички останали групи, образувани според начина на обработка и пълнеж – 3.06 mm;
- Разликите имат сигнификантен характер.

Обсъждане

Херметичното запечатване на апикалната част на кореновия канал и минималната микропроницаемост на тъканни течности в тази зона са от особено важно значение за оздравителните процеси след ендодонтско хирургично лечение (8, 18, 20).

За изследване на запечатващите способности на материалите за ретроградно obturation се използват различни методи – химични съединения (сребърен нитрат), бактерии, филтрация на течности, радиоактивни изотопи, но най-често използваните са багрилата (метиленово синьо, фуксин, родамин В, флуоресцентни бои). Използването на багрила е лесен и безопасен метод за изследване на микропроницаемостта, поради което ние го използваме в настоящото ин-витро изследване. Това е метод,

използван и от много изследователи в техните проучвания (1, 2, 7, 9, 12, 18, 19, 20).

Post et al. сравняват степента на проникване на багрило при МТА и амалгама. Те установяват, че при МТА проникването е по-слабо и не установяват влияние на апикалната препарация върху степента на проникване на багрилото (17).

McDonald и Dumsha правят оценка на ретроградно апикално запечатване с дентин бондинг агент самостоятелно и с композити. Резултатите им показват, че използването на дентин бондинг агент с композит води до по-малка проницаемост (14). Това обаче се разминава с резултатите, получени от други автори (9), които установяват, че при използването на бондинг агент с композит за апикално запечатване се получава по-висока степен на микропроницаемост в сравнение със светлинно полимеризиращи глас йономерни цименти. Според авторите това се дължи на по-голямото полимеризационно свиване при композитите, докато при глас йономерите се осъществява химична връзка с дентина и съответно проницаемостта е по-малка.

У нас Кузманова и Никифорова (1) правят сравнително измерване на микропроницаемостта при четири различни материала за ретроградно obturation – МТА сив, Adhesor, Astralloy, Adseal при ъгъл от 45 градуса и 3 mm на апикална резекция по традиционната техника. Те установяват, че най-

слаба микропроницаемост се наблюдава при МТА Angelus – 0.34 ± 0.67 mm, а при амалгамата микропроницаемостта е най-високо изразена – 2.8 ± 0.44 mm.

В настоящото изследване ние установихме микропроницаемост при МТА 0.18 mm при апикална препарация от 0 до 10 градуса и използване на стоманен цилиндричен борер, и 0.08 mm при вдлъбната форма на апикалния кавитет. Това потвърждава взаимовръзката между апикалната препарация и материалите, използвани за ретроградно obtуриране като важен фактор за успех.

Подобни резултати получават Shahi S. et al. (19). Те сравняват микропроницаемостта на метиленово синьо при два вида МТА – бял и сив, и Портланд цемент – бял и сив. Установяват минимална проницаемост при бял МТА – $0.18 \text{ mm} \pm 0.31 \text{ mm}$, но без статистически значима разлика.

В хода на изследването, от направените рентгенографии след запълване на ретроградните кавитети, установихме по-ниска степен на рентгеноконтрастност при Biodentine в сравнение с МТА. Съдържанието на рентгеноконтрастното вещество – циркониев оксид при Biodentine явно се оказва по-неблагоприятно в сравнение с бисмутовия оксид като рентгеноконтрастно вещество при МТА (6).

В настоящото изследване се потвърждават добрите запечатващи свойства на МТА и се доказват тези на Biodentine при различни апикални препарации след резекция на кореновия връх.

Заклучение

При различните апикални препарации и при двата вида материали се наблюдава микропроницаемост на багрилото, но в различна степен. Според нашите резултати Biodentine може да бъде по-ефективен материал за ретроградно obtуриране в сравнение с МТА. В рамките на изследването може да се направи заключение, че апикалната препарация с вдлъбната форма и кавитет по хода на кореновия канал с дълбочина 3 mm след резекция на апекса има значение за намаляване на апикалната микропроницаемост.

Библиография

- Кузманова Я., Х. Никифорова. Микропроницаемост при четири материала за апикално запечатване на коренови канали при апикална остеотомия. Дентална медицина, 95, 2013, 2, 138–144.
- Маринова М. Материали и методики за изследване на микропросмукването между твърдите зъбни тъкани и obtуровъчните материали. Дентална медицина, 941 2012, 1, 39–47.
- Радева Е., Ц. Узунов. Ендодонтско хирургично лечение-традиционни и съвременни техники. Дентална медицина, 95, 2013, 2, 186–192.
- Arx T, M. Pennarocha, S. Jensen. Prognostic factors in apical surgery with root-end filling: A meta-analysis. JOE, 36, 2010, 6, 957–963.
- Caron G. et al. Use a new retrograde filling material (Biodentine) for endodontic surgery: two case reports. Int J Of Oral Science, 2014, 1–8.
- Dammaschke T. Root-end filling with a new Bioactive cement. AEGIS, 8, 2012, 3.
- Erkut S. et al. A comparative study of retrograde filling materials. Turk J Med Sci, 36, 2006, 113–120.
- Fogel H, M. Peikoff. Microleakage of root end filling materials. J of Endodontics, 27, 2001, 7, 456–459.
- Harican J, D. Kavitha, L. Narayanan. SEM evaluation of two different root-end preparations and a comparative microleakage evaluation of three different retrofilling materials using two different root-end preparations by dye penetration method- an in vitro study. JIADS, 1, 2010, 3.
- Kim S, Kratchman. Modern endodontic surgery concepts and practice. J of Endod, 32, 2006, 7, 608–623.
- Kokate Sh., A. Pawar. An in vitro comparative stereomicroscopic evaluation of marginal seal between MTA, glass ionomer cement & Biodentine as root end filling materials using 1% methylene blue as tracer. Endodontology, 36–42.
- Krishna PL, DA Lata. A comparative study of retrograde apical seal using dentin bonded light cure composite resin, light cure glass ionomer and silver amalgam- An in vitro study. Endodontology, 2006, 26–34.
- Madfa A. et al. Endodontic repair filling materials: A review article. Br J of Medicine, 16, 2014, 4, 3059–3079
- McDonald NJ, TC Dumsha. An evaluation of the retrograde apical seal using dentine bonding materials. Int Endod J, 23, 1993, 156–162.
- Pawar A., Sh. Kokate, R. Shah. Management of a large periapical lesion using Biodentine as retrograde restoration with eighteen months evident follow up. J Conserv Dent, 16, 2013, 6, 573–575.
- Pop I. Oral surgery: part 2. Endodontic surgery. Br Dent J, 215, 2013, 6, 279–286.
- Post L. et al. Sealing ability of MTA and Amalgam in different root-end preparations and resection bevel angles: An in vitro evaluation using marginal dye leakage. Braz Dent J, 21, 2010, 5, 416–419.
- Saini D, G. Nadig, R. Saini. A comparative analysis of microleakage of three root end filling materials-an in vitro study. Arch of Orofacial sciences, 3, 2008, 2, 43–47.
- Shahi S. et al. Comparison of the sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement used as root-end filling materials. Journal of Oral Science, 53,

- 2011, 4, 517–522.
20. Sharifian MR., P. Motahhari, S. Shamsia. The effect of bevel angle on apical microleakage following the use of amalgam and MTA. J of Dental medicine, 19, 2006, 2, 43–48.
21. Soundappan S. et al. Biodentine versus Mineral trioxide aggregate versus Intermediate restorative material for retrograde root end filling: an in vitro study. J of Tehran University of Medical Science, 11, 2014, 2, 143–149.
22. Tsurumachi T. Current strategy for successful periradicular surgery. J of Oral Science, 55, 2013, 4, 267–273.
23. Xavier C. et al. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. J of Endod, 31, 2005, 7, 539–542.

Постъпила – 01.07.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Елка Радева, дм
Катедра по консервативно зъболечение
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – София
бул. „Георги Софийски“ 1
1431 София
e-mail: eliradeva@abv.bg
Моб. тел. 0888 319 813

Address for correspondence:

D-r Elka Radeva, PhD
Department of Conservative dentistry
Faculty of Dental Medicine,
Medical University
1, G. Sofiyski blvd
1431 Sofia
e-mail: eliradeva@abv.bg

РАЗСЕЙВАНЕ НА ИНФРАЧЕРВЕНО ЛАЗЕРНО ЛЪЧЕНИЕ В ЗЪБНИ КОРЕНОВИ КАНАЛИ

Ц. Узунов DMD, PhD*, Т. Узунов DMD, PhD*, Е. Попова DMD*,
И. Ангелов**, А. Гизбрехт***

DIFFUSION OF NEAR-INFRARED LASER RADIATION IN TOOTH ROOT CANAL

Ts. Uzunov DMD, PhD*, T. Uzunov DMD, PhD*, E. Popova DMD*,
I. Angelov**, A. Gisbrecht***

Резюме. Представени са резултатите от изследвания на характера на разсейването на ИЧ лазерно лъчение в зъбния коренов канал в надлъжно и перпендикулярно направление на канала. Показано е, че лъчението се разпространява предимно напред в канала поради вълноводния ефект. Интензитетът на разсеяната светлина в направление перпендикулярно на канала е нисък (0,1–0,2 % от I_0) и разсейването в зъбната тъкан има силно дифузен характер. Резултатите могат да бъдат полезни в денталната клинична практика за определяне на необходимата дозировка при все по-широко прилаганите процедури за хирургия и дезинфекция на коренови канали на зъбите.
Ключови думи : ендодонтски процедури, коренови канали, лазерно лъчение, безопасни процедури.

Abstract. In this study are presented experimental results of measurements of the infrared laser radiation diffusion through human tooth roots in longitudinal and crosswise directions. The results show that the IR laser radiation spreads mainly into the root canal due to the waveguide effect, whereas the diffusion in the crosswise directions is comparatively small. The obtained results can be used in dental practice for determination of the efficiency of therapy treatment and specific limits for each tissue-laser combination.

Keywords: endodontic treatment of root canals, infrared laser radiation, safe procedures.

Въведение

Понастоящем в денталната клинична практика вече широко се използват лазери в инфрачервената спектрална област за хирургия и дезинфекция на коренови канали (апикоектомия, деконтаминация) [1–5]. Целта на тези ендодонтски процедури е стерилизация на кореновите канали, лечение на апикални дефекти, ендодонтска дезинфекция на кореноканалната система и периапекса, което увеличава успеваемостта на лечението в сравнение с конвенционалните методи на кореново лечение. Използваните в клиничната практика лазерни апарати са в спектралния диапазон 800–1100 нм и с мощност до 10 Вт. Изборът на апарати в този спектрален диапазон е свързан с факта, че проникването на светлината в този диапазон в биотъкани е най-голямо (до 1 см), което е недостижимо при стандартните процедури с течни дезинфектанти, но от друга страна този ефект същевременно увеличава и възможността за нежелано въздействие върху тъканта.

В тази връзка пред специалистите стои въпросът за предотвратяване на възможни увреждания на самия зъб и на заобикалящите зъба тъкани в резултат на прекомерната мощност на лазерното лъчение. Параметрите на лазерното лъчение трябва да бъдат контролирани и за тази цел е необходимо да се знае характера на разпространението на лъчението в коренови канали. Понастоящем конкретни резултати и методики за приложението на лазерните технологии при витална екстирпация на зъбната пулпа са все още недостатъчни.

Целта на настоящата работа е изследване на характера на разсейването на лазерно лъчение в близката ИЧ област в зъбния коренов канал.

Материали и методи

Измерванията се направени в 20 екстрахирани еднокоренови зъба с ендодонтски обработени канали, от които 10 зъба са с прав канал, а другите 10 са с изкривени канали. Диаметри на каналите са приближи-

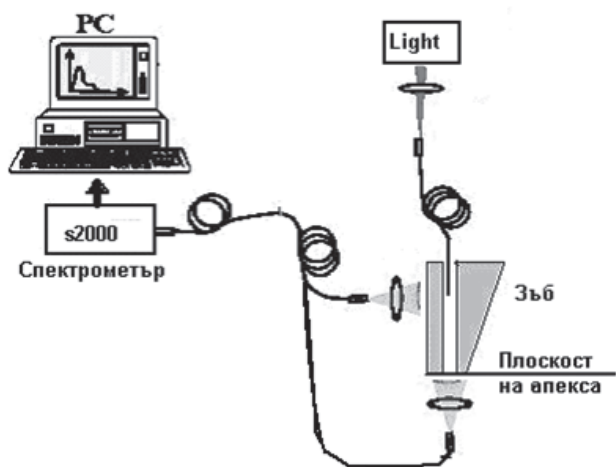
* Факултет по дентална медицина, МУ – София.

** ИОХ – БАН.

*** Институт по електроника – БАН.

телно 1 мм, което позволява свободно (благодарение на неговата гъвкавост) предвижване на световода, чийто диаметър е 0,5 мм. Една от повърхностите на зъбите е срязана по дължина, както е показано на фиг. 1, с цел да се получат гладки повърхности, през които могат да се правят измерванията на осветеността.

Създаден беше специален стенд, позволяващ плавно предвижване на крайника на световода, контрол на позиционирането на образците със запазване на геометрията, а също така и измерването на осветеността през зъбната повърхност и в плоскостта на апекса. Източникът на светлината излъчва на дължина на вълната 940 нм и е куплиран със световодно оптично влакно с диаметър на кварцовата сърцевина 0,2 мм, позволяващо доставка на лъчението в кореновия канал.



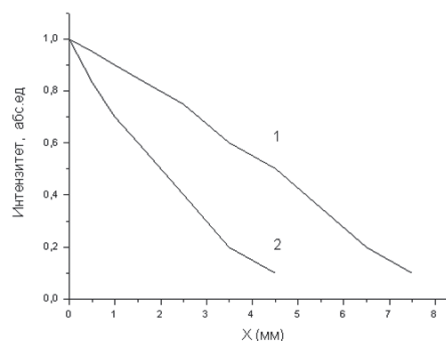
Фиг. 1. Експериментална схема

Разсеяната светлина с помощта на колиматор с диаметър 8 мм се фокусира в оптичен световод, който я доставя в интегриран с компютър влакнесто-оптичен спектрофотометър S2000 („Ocean Optics Inc“). Регистрацията и обработката на спектрите се извършва от компютър в реално време. Използвани са програмни продукти Microcal Origin 75 и Corel. Така комплектованата лабораторна система позволява резултатите от измерванията да бъдат получени в обективна форма, което е важно за анализа и оценката.

Резултати и обсъждане

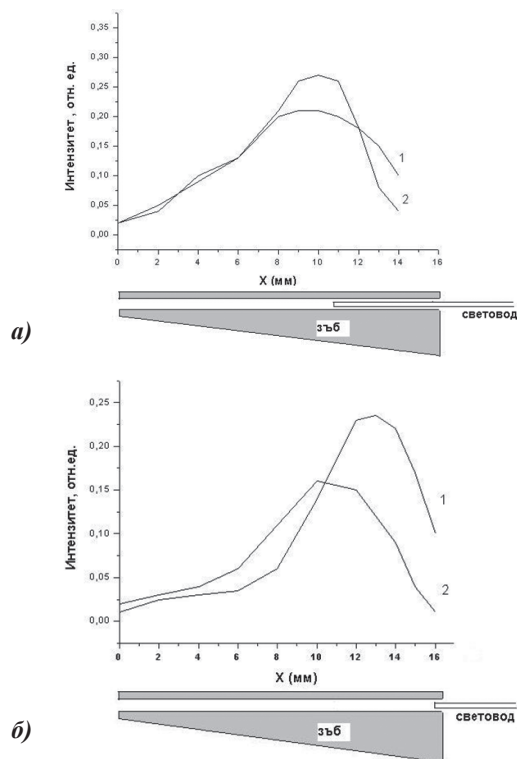
На фиг. 2 са представени осреднени резултати от измервания на интензитета на лъчението в плоскостта на апекса в зависимост от положението на крайника на световода. При $X=0$ крайникът на световода се намира в плоскостта на апекса, след което започва да се отдалечава. В позицията $X=0$ директно се измерва интензитетът на светлината,

излизаща от световода (I_0) и го приемаме за 1,0 (относителни единици). Направени са измервания до $X=8$ мм, след което измерваният интензитет става пренебрежимо малък. Видно е, че интензитетът почти линейно намалява в зависимост от разстоянието между апекса и крайника на световода, като за зъби с прави канали 50 % отслабване на интензитета е на разстоянието 4,5 мм, а за зъби с криви канали това разстояние е около 2 мм. По-бързото отслабване на интензитета в кривите канали очевидно се обяснява с по-голям брой отражения на светлината от повърхността на канала, водещи до по-голямо поглъщане и разсейване на светлината в зъба. 90% отслабване на интензитета е съответно при разстоянието 7 мм и 4 мм.



Фиг. 2. Изменение на интензитета на излъчването в плоскостта на апекса в зависимост от разстоянието X от крайника на световода (1- зъби с прави канали, 2 – зъби с изкривени канали).

На фиг. 3 са представени резултати от измерванията на преминалата разсеяна светлина през зъбната тъкан перпендикулярно на канала (откъм среза). Колиматорът събира светлинния поток от площ около 0,5 кв. см и го фокусира в оптичен световод, водещ към спектрофотометъра. В измерванията се отчита само тази част от светлината, която преминава през зъба и попада в апертурата на колиматора. Дефинираме изменението на интензитета (оста Y) като съотношение между измерения интензитет на входящия в колиматора светлинен поток и интензитета (I_0) на изходящото лъчение от крайника на световода на излъчвателя в проценти (%). Направени са измервания при две положения на крайника на световода, в началото на зъба (фиг. 3б) и в средата на зъба (фиг. 3а). Видно е, че и в двата случая максимумът на измерения интензитет се наблюдава на разстояние около 2–3 мм от края на световода, след което се наблюдава плавно намаляване на интензитета с 50 % отслабване на разстоянието от порядъка на 5–6 мм. Максималната стойност на измерения интензитет е около



Фиг. 3. Разпределение на преминалата през зъба светлина в зависимост от положението на накрайника на световода (1- зъби с прави канали, 2 – зъби с изкривени канали)

0,25% от изходящия от накрайника на световода интензитет на излъчвателя.

От получените резултати може да се направят следните изводи:

1. Светлината, излизаща от световода, се разпространява предимно напред в канала поради вълноводния ефект и, както е видно от Фиг.1, интензитетът ѝ е висок дори на разстояние 5 мм от края на световода.

2. Поради тази причина интензитетът на разсеяната светлина в направление перпендикулярно на канала е нисък (около 0,1–0,2 % от I_0) и самото разсейването в зъбната тъкан има силно дифузен характер и почти равномерно разпределение с характерен максимум на разстояние около 2–3 мм от края на световода (Фиг. 2). Приемаме, че за използваните в медицинската практика апарати измерените плътности на мощността не могат да увредят заобикалящите зъба тъкани.

Заклучение

Представена е експериментална методика за оценка на характера на разсейването на светлина в коренови канали на зъб, базирана на оптични из-

мервания и позволяваща лесна обработка на данни. Получените резултати представят разпределение на интензитета на светлината в канала. Тези данни имат значение за контролиране на параметрите на лазерното лъчение с цел предотвратяване на възможни увреждания на здравия парадонт в областта на апекса и на заобикалящите зъба тъкани в резултат на прекомерната мощност на лъчението.

Резултатите могат да бъдат полезни в денталната клинична практика за определяне на необходимата дозировка при все по-широко прилаганите процедури за хирургия и дезинфекция на коренови канали на зъбите.

Библиография

1. X. Wang, Y. Sun et al., „Effects of diode laser irradiation on smear layer removal from root canal walls and apical leakage after obturation“, Photomedicine and Laser Surgery, 23, N 6, 575–581 (2005).
2. Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, „ Endodontic treatment with application of Er:YAG laser waveguide radiation disinfection“. J. Clin Laser Med Surg.:20; 135–139 (2002).
3. Moritz A., Gutknecht N., et al., „Irradiation of infected root canals with a diode laser in vivo“, Laser Surg. Med, v.21, 221–222 (1997).
4. Marchesan MA, Brugnera A, et al., „ Ultrastructural analysis of root canal dentine irradiated with 980-nm diode laser energy at different parameters“. Photomed Laser Surg.26, 235–240 (2008).
5. Е. Радева, Д. Филчев, Е. Русева, Е. Йончева, „Дезинфекция на коренови канали с два вида лазери и натриев хипохлорит-in vitro изследване“, Дентална медицина, том 93, 2/2011, 128–131.

Постъпила – август 2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Доц. д-р Ц. Узунов, дм
Катедра по Консервативно зъболечение
Факултет по дентална медицина
ул. „Г. Софийски“ 1
1431 София

Address for correspondence:

Assoc. Prof. Ts. Uzunov
Department of Conservative Dentistry
Faculty of Dental Medicine
1, Sv. G. Sofiiski, blvd
1431 Sofia
Bulgaria

ЕФЕКТИВНОСТ НА ШЕСТ ЕНДОДОНТСКИ УЛТРАЗВУКОВИ НАКРАЙНИЦИ В ИЗВИВКАТА НА КОРЕНОВИЯ КАНАЛ

К. Шияков DMD*, Р. Василева DMD, PhD**

EFFECTIVENESS OF SIX ENDODONTIC ULTRASONIC TIPS IN ROOT CANAL'S CURVATURE

K. Shiyakov DMD*, R. Vasileva DMD, PhD**

Резюме. Цел: Да се сравнят ендодонтските ултразвукови накрайници K-пили №25 (EMS), ET25 (Satelec), Redo 2 (VDW), Proultra Endo tip 8 (Maillefer), RT3 (EMS), E7 (NSK) при изваждането на стоманени фрагменти, разположени в извивката на кореновия канал.

Материал и метод: Всеки накрайник е изследван в 10 изкуствени коренови канала (Dentsply-Maillefer). Сравнението е извършено по следните показатели – процент успех, необходимо време за работа, диаметър на канала след изваждане на фрагмента.

Резултати: Успех: K-пили – 80%, ET25 – 90%, Redo 2 – 80%, Proultra8 – 80%, RT3 – 70%, E7 – 50%. Разликите не са статистически значими (Chi-square independence test, $p > 0.05$). Средно време за отстраняване на фрагмента според вида на използвания ултразвуков накрайник: K-пили – 8,44 мин, ET25 – 9,28 мин, Redo 2 – 9,53 мин, Proultra8 – 10,31 мин, RT3 – 11,57 мин, E7 – 21,45 мин. Времето за работа на E7 е статистически значимо по-дълго, разликите между останалите накрайници не са значими (ANOVA single factor, $p > 0.05$, Student's T-test, $p > 0.05$). Диаметър на каналите след изваждане на фрагмента: K-пили – 1,10 мм, Redo 2 – 1,24 мм, ET25 – 1,25 мм, Proultra8 – 1,49 мм, RT3 – 1,59 мм, E7 – 1,69 мм. Между K-пилите, ET25 и Redo 2, както и между Proultra8, RT3 и E7 няма статистически значими разлики (ANOVA single factor, $p > 0.05$, Student's T-test, $p > 0.05$).
Заключение: Накрайниците с малки диаметри и остри работни върхове работят по-бързо и запазват кореновия канал по-добре. Заради риска от значителни канални деформации при изваждане на фрагменти от извивката, препоръчваме употребата на ендодонтски ултразвукови накрайници с възможно най-малкия диаметър.

Ключови думи: ендодонтски ултразвукови накрайници, отстраняване на счупени инструменти

Summary. Aim: To compare the endodontic ultrasonic instruments K-files №25 (EMS), ET25 (Satelec), Redo 2 (VDW), Proultra Endo tip 8 (Maillefer), RT3 (EMS), E7 (NSK) in removing stainless steel fragments from the curve of simulated root canals.

Material and method: Each instrument is examined in 10 simulated root canals (Dentsply-Maillefer). Compared are success rates, working time, canal diameter after removal of the fragment.

Results: Success: K-files – 80%, ET25 – 90%, Redo 2 – 80%, Proultra8 – 80%, RT3 – 70%, E7 – 50%. No statistically significant differences (Chi-square independence test, $p > 0.05$). Mean working time according to the ultrasonic tip used: K-files – 8,44 min, ET25 – 9,28 min, Redo 2 – 9,53 min, Proultra8 – 10,31 min, RT3 – 11,57 min, E7 – 21,45 min. Working time for E7 is significantly longer, differences between the others are not significant (ANOVA single factor, $p > 0.05$, Student's T-test, $p > 0.05$). Root canal diameter after fragments removal: K-files – 1,10 mm, Redo 2 – 1,24 mm, ET25 – 1,25 mm, Proultra8 – 1,49 mm, RT3 – 1,59 mm, E7 – 1,69 mm. Differences between K-files, ET25, Redo 2, as well as between Proultra8, RT3 and E7 are not significant (ANOVA single factor, $p > 0.05$, Student's T-test, $p > 0.05$).

Conclusion: Instruments with smaller diameters and sharp working points work faster and preserve root canal better. Because of risk of considerable root canal aberrations during removing fragments from the root canal curve, we would recommend using endodontic ultrasonic instruments with the smallest possible diameter.

Key words: endodontic ultrasonic tips, fragment removal (retrieval)

* Гл. асистент, Катедра по Консервативно зъболечение, ФДМ, МУ – София.

** Професор, доктор, ръководител катедра по Консервативно зъболечение, ФДМ, МУ – София.

Въведение

Въпреки напредъка в ендодонтията и въвеждането на операционния микроскоп, изваждането на счупени инструменти от извивката на кореновия канал е все още предизвикателство (10, 11). Проблемите са свързани с необходимостта от корекция на извивката с цел постигане на видимост при работа около фрагмента. Възможните усложнения при това са прекомерно разширение на канала с отслабване на корена или перфорация (2, 4, 6, 14, 18). При ултразвуковата техника може да се стигне до попадане на фрагмента след извивката и невъзможност за постигане на видимост поради изтласкването му или допълнително фрактуриране (12, 13, 15). Диаметърът и конфигурацията на ендодонтските ултразвукови накрайници могат да се окажат решаващи за степента на разширение на канала и усложненията при изправяне на извивката и отстраняването на счупен инструмент. Повечето изследвания разглеждат успеха в изваждане на фрагменти с различни локализации в кореновия канал при използване основно на един вид ултразвукови инструменти – CPR-tips (Obtura Spartan) (4, 8, 9, 10, 11, 15, 17). В три изследвания (5, 7, 9) е използван един накрайник на Satelec (ET40D). Два авторски колектива използват в проучването си ултразвукови К-пили (3, 16). До момента не е провеждано сравнително изследване на ефективността на различни ендодонтски ултразвукови накрайници в извивката на кореновия канал.

Цел

Целта на настоящото изследване е да се сравни ефективността на шест вида ендодонтски ултразвукови накрайници при изваждане на стоманени фрагменти от извивката на изкуствени коренови канали (ИКК).

Задачи

За постигане на целта се формулираха следните задачи:

1. да се определи и сравни процентът успех на пълно отстраняване на фрагмента при работа с различните накрайници.
2. да се измери и сравни времето, необходимо за пълно отстраняване на фрагмента при работа с различните накрайници.
3. да се измери и сравни диаметърът на ИКК в зоните над фрагмента и на фрагмента след отстраняването му при работа с различните накрайници.

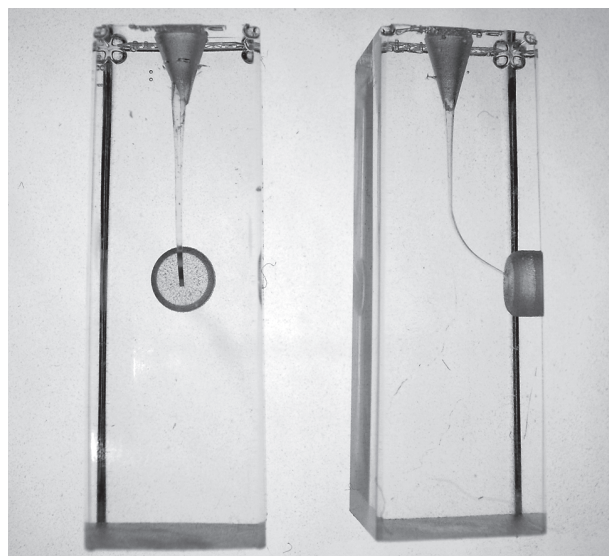
Материал и методи

Коренови канали

Изследването е проведено върху 60 стандартизирани криви изкуствени коренови канали (ИКК, Dentsply-Maillefer) в прозрачни пластмасови блокчета. Каналите са със следните характеристики – дължина 18,5 мм, диаметър и коничност равни на инструмент с ISO номер 15, извивка от 50 градуса в радиус от 6.5 мм (фиг. 1).

Счупени инструменти и локализацията им

В ИКК са нарочно фрактурирани стоманени К-пили с ISO номер 20. Всички инструменти са предварително увредени с турбинен диамантен пилител на 4 мм от върха си, след което със сила са фрактурирани в ИКК. Локализираните са в извивката на ИКК, с края на фрагмента в зоната на видимост в правата част на канала (фиг. 2).



Фиг. 1. ИКК на Dentsply-Maillefer



Фиг. 2. Локализация на фрагментите

Ултразвукови инструменти за отстраняване на фрагментите

Използвани са следните шест вида ендодонтски ултразвукови накрайници за отстраняване на счупени инструменти (фиг.3):

1. К-пили № 25 (EMS-Maillefer) с модифициран връх
2. ET25 (Acteon-Satelec)
3. Redo 2 (VDW)
4. Proultra Endo tip 8 (Maillefer)
5. RT3 (EMS)
6. E7 (NSK).

Всеки от шестте вида ултразвукови накрайници е изследван в 10 ИКК – общо 60 канала.

Техника на работа

Инструментите RT3 (EMS), К-пили № 25 (EMS) и Proultra 8 (Maillefer) са използвани със скалера Woodpecker HW-3H (GWMI), работна честота 25–31 kHz. ET25 (Acteon-Satelec), Redo 2 (VDW) и E7 (NSK) са използвани със скалер Varios 550 (NSK), работна честота 28–32 kHz.

Търсена е най-ниската мощност на скалерите, при която накрайниците да работят ефективно в ИКК.

Стоманените К-пили номер 25 са с предварително модифициран връх (фиг. 5) – изострен е длетовидно с помощта на абразивен диск.

Използвана е ултразвуковата техника, описана от Ruddle (10, 11, 12, 13). Първо каналите са разширени със стоманени К-пили до нивото на фрагмента до ISO номер 40, след това последователно с Gates Glidden (GG) пилители номера 1, 2 и 3. С помощта на GG 1–3, с прерязан връх, на нивото на коронарната част на фрагмента е изработена платформа („staging platform“). Чрез вибрация с накрайниците е отстраняван материал от стената на ИКК около фрагмента и с обикаляне около фрагмента обратно на часовниковата стрелка вибрацията е използвана за раздвижването и отвинтването на фрагмента до отстраняването му (ако е възможно) от кореновия канал. Генерираните отпилки, затрудняващи видимостта, са отстранявани чрез продухване. Работено е без водно охлаждане. Използвано е увеличение 10х и 16х с дентален операционен микроскоп (OPMI Pico, Carl Zeiss).

Проведени изследвания и измервания

1. Регистриран е процентът на успешно извадени фрагменти.

2. Измерено е времето, необходимо за пълното отстраняване на всеки фрагмент.

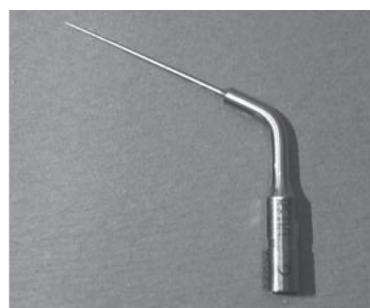
3. След изваждането на фрагментите ИКК са заснети с дигитален фотоапарат в две взаимно перпендикулярни равнини. С помощта на софтуерен продукт за анализ на изображения (Klonk-Image Measurement) върху снимките е измерен диаметър



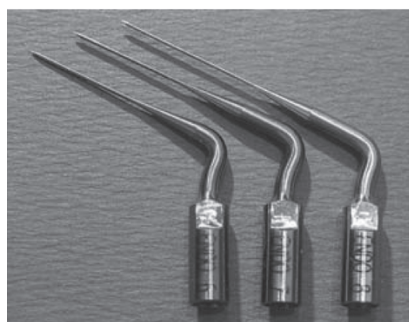
К-пили № 25 (EMS-Maillefer)



ET25 (Acteon-Satelec)



Redo 2 (VDW)



Proultra 6–8 (Maillefer)

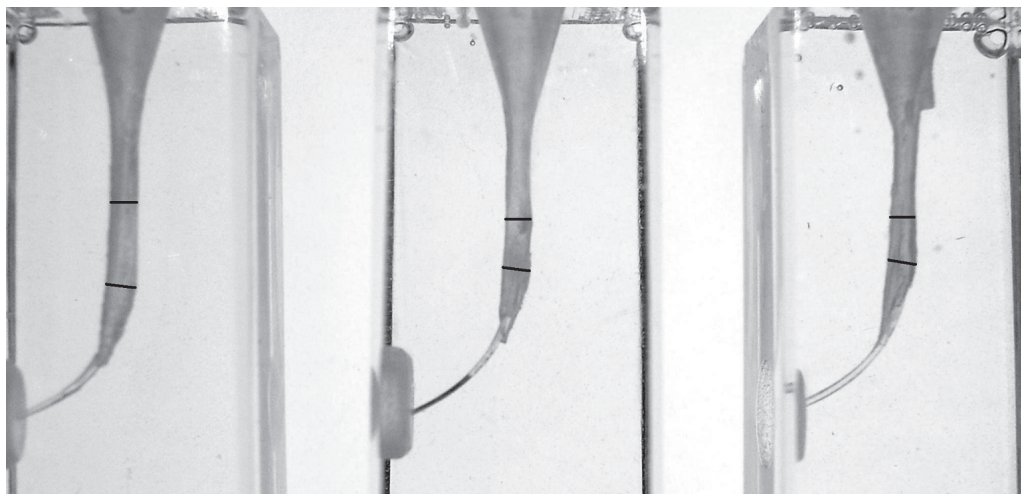


RT3 (EMS)



E7 (NSK)

Фиг. 3. Ултразвуковите накрайници, използвани в изследването



Фиг. 4. Нива за провеждане на измерванията

рът на ИКК на две нива – **най-големият диаметър** в зоната **над фрагмента** (Д1) и

4. **Най-големият диаметър** в зоната, в която е бил разположен **фрагментът** (Д2) (фиг. 4).

5. Получените **данни** за различните накрайници са **сравнени** и между тях са търсени **зависимости**.

6. Проведена е **статистическа обработка на данните**. Използван е χ^2 -тест (chi-square independence test, $p>0.05$), вариационен анализ (ANOVA single factor, $p>0.05$) и тест на Student (T-test, $p>0.05$).

Резултати

Процентите успех са както следва (таблица 1): К-пили – 80%, ET25 – 90%, Redo 2 – 80%, Proultra8 – 80%, RT3 – 70%, E7 – 50%. Разликите не са ста-

тистически значими (Chi-square independence test, $p>0.05$).

Време за пълно отстраняване на фрагмента (таблица 1) – К-пили – 3,56–13,33 мин, средно 8,44 мин, ET25 – 4,04–14,53 мин, средно 9,28 мин, Redo 2 – 4,13–15,34 мин, средно 9,53 мин, Proultra8 – 5,04–15,58 мин, средно 10,31 мин, RT3 – 5,14–18,02 мин, средно 11,57 мин, E7 – 18,02–25,28 мин, средно 21,45 мин. Времето за работа на E7 е статистически значимо по-дълго, разликите между останалите накрайници не са значими (ANOVA single factor, $p>0.05$, Student's T-test, $p>0.05$).

Стойностите на Д1 са следните (таблица 1) – К-пили – 1,01–1,18 мм, средно 1,09 мм, ET25 – 1,06–1,37 мм, средно 1,21 мм, Redo 2 – 1,07–1,28 мм, средно 1,17 мм, Proultra8 – 1,25–1,72 мм, средно 1,48 мм, RT3 – 1,47–1,70 мм, средно 1,58 мм, E7 – 1,55–1,81 мм, средно 1,67 мм. Разликите между



Proultra8

ET25

RT3

E7

К-пила 25 (модиф. връх)

Фиг. 5. Конфигурации на върховете на накрайниците

Таблица 1.

	К-пили 25 (EMS)	ET25 (Satelec)	Redo 2 (VDW)	Proultra8 (Maillefer)	RT3 (EMS)	E7 (NSK)	
Върхови диаметри (■)	0.25 мм	0.3 мм	0.3 мм	0.44 мм	0.3 мм	0.42 мм	1
Проценти успех	80%	90%	80%	80%	70%	50%	2
Време за работа	8.44 мин a	9.28 мин a	9.53 мин a	10.31 мин a	11.57 мин a	21.45 мин b	3
Д1	1.09 мм a	1.21 мм a	1.17 мм a	1.48 мм b	1.58 мм b	1.67 мм b	4
Д2	1.11 мм a	1.29 мм a	1.31 мм a	1.51 мм b	1.61 мм b	1.72 мм b	5
Д среден	1.10 мм a	1.25 мм a	1.24 мм a	1.49 мм b	1.59 мм b	1.69 мм b	6

1 – не е провеждан статистически анализ, (■) – данните са от друго изследване (1)

2 – няма статистически значими разлики (Chi square independence test, $p>0.05$)

3,4,5,6 – различните букви (a и b) показват статистически значими разлики (ANOVA single factor, $p>0.05$, T-test, $p>0.05$)

стойностите на Д1 при работа с Proultra8, RT3 и E7 не са статистически значими (ANOVA single factor, $p>0.05$, Student's T-test, $p>0.05$).

Стойностите на Д2 са следните (таблица 1) – К-пили – 1,07–1,16 мм, средно 1,11 мм, ET25 – 1,14–1,44 мм, средно 1,29 мм, Redo 2 – 1,17–1,45 мм, средно 1,31 мм, Proultra8 – 1,41–1,61 мм, средно 1,51 мм, RT3 – 1,51–1,72 мм, средно 1,61 мм, E7 – 1,50–1,94 мм, средно 1,72 мм. Разликите в разширението на каналите между Proultra8, RT3 и E7 не са статистически значими (ANOVA single factor, $p>0.05$, Student's T-test, $p>0.05$).

Среден диаметър на ИКК (Д1 + Д2) (таблица 1) – К-пили – 1,10 мм, Redo 2 – 1,24 мм, ET25 – 1,25 мм, Proultra8 – 1,49 мм, RT3 – 1,59 мм, E7 – 1,69 мм. Няма статистически значими разлики между К-пилите, Redo 2 и ET25, както и между Proultra8, RT3 и E7 (ANOVA single factor, $p>0.05$, Student's T-test, $p>0.05$).

Дискусия

Време за работа

Suter et al (20) коментира времето за работа в клинични условия и твърди, че след 30 минути работа рискът от усложнения като перфорации значително нараства. В настоящото изследване всички успешни случаи са завършени за по-малко от 30 минути. Между работното време за К-пилите (EMS), ET25 (Satelec), Redo 2 (VDW), Proultra8 (Maillefer) и RT3 (EMS) няма статистически значими разлики (таблица 1). Времето за работа

със E7 (NSK) е статистически значимо по-дълго (ANOVA single factor, $p>0.05$, T-test, $p>0.05$). Като се вземат предвид известните върхови диаметри на ултразвуковите инструменти (таблица 1), извън статистиката, по-малките накрайници с остри работни върхове (фиг. 4) работят по-бързо. Единственото изключение е RT3 (EMS), който е с по-малък диаметър от Proultra8 (Maillefer), но има по-дълго време за работа. Според нас това се дължи на разликите в конфигурацията на накрайниците. RT3 е с диамантено покритие и заоблен връх, докато Proultra8 е гладък и с остър връх (фиг. 5). Резултатите от друго наше изследване (1), при което фрагментите са разположени коронарно, са подобни на тези от настоящото – разпределението на времето по инструменти е същото, но времената са по-кратки. До момента няма други изследвания на времето за работа на различни ендодонтски ултразвукови накрайници при изваждане на фрагменти от извивката на канала.

Успех

Shen et al (14), използвайки в клиничното си изследване различни техники, без увеличение постигат 60% успех при разположение на фрагментите в извивката, и 31% при разположение на фрагментите след извивката. Suter et al (16) също в клинично изследване не откриват статистически значими разлики в успеха при различни локализации на фрагмента спрямо извивката. Souter et al (15) в клинично и ин витро изследване стигат до заключението, че поради много ниски нива на успех при разположение на фрагментите след извивката

и риск от перфорации, процедурата не трябва да се прилага рутинно. Ward et al (17), използвайки ИКК и извадени зъби, откриват, че успехът значително намалява, когато фрагментът е разположен изцяло около извивката и често възникват значителни увреждания на канала. Ward et al (17) и Souter et al (15) използват CPR-tips (Obtura Spartan), а Suter et al (16) използват ултразвукови К-пили. В настоящото изследване фрагментите бяха разположени в извивката, като край на инструмента е в правата част на канала (началото на извивката), където има директна видимост под увеличение (фиг. 2). Нивата на успеха при нас (75% средна стойност, таблица 1) са малко по-високи от цитираните, но локализациите на фрагмента и ин витро условията улесняват работата. Въпреки че изследваните инструменти в настоящото изследване статистически се представят еднакво (Chi-square independence test, $p>0.05$), извън статистиката, по-тънките инструменти с остри работни върхове се представят по-добре от тези с по-голям диаметър и/или заоблени върхове (фиг. 5 и таблица 1). В момента не съществуват други изследвания, сравняващи успеха на различни ендодонтски ултразвукови накрайници при работа в извивката на кореновия канал. В предишно наше изследване (1) ние сравняваме накрайниците при работа в коронарната зона на ИКК, но там успехът при всички инструменти е 100%.

Диаметър на ИКК след изваждане на фрагмента

Настоящото изследване е стандартизирано – използвани са еднакви ИКК, с еднакви по вид, дължина и локализация фрагменти. Единствената променлива е използваният ендодонтски ултразвуков накрайник. К-пилите (EMS), ET25 (Satelec) и Redo 2 (VDW) разширяват канала статистически значимо по-малко от Proultra8 (Maillefer), RT3 (EMS) и E7 (NSK), (ANOVA single factor, $p>0.05$, T-test, $p>0.05$). Ние смятаме, че това е свързано с диаметрите на инструментите (таблица 1, от Шияков и Василева, 1). К-пилите, ET25 и Redo2 са много фини, като ET25 и Redo2 са гладки и имат остри работни върхове, а К-пилите са с модифициран длетовиден връх (фиг. 5). RT3 има същия диаметър като ET25 и Redo 2, но е с абразивно покритие и заоблен връх, което вероятно води до по-изразено отстраняване на материал от стената на кореновия канал. Proultra8 също са гладки и с остър връх (фиг. 5), но техните диаметри са по-големи, което според нас е причина да се нареждат след К-пилите, ET25 и Redo2. E7 имат по-голям върхов диаметър от К-пилите, ET25, Redo2 и заоблен връх (фиг. 5). Разликите между Proultra8, RT3 и E7

не са статистически значими, (ANOVA single factor, $p>0.05$, T-test, $p>0.05$). Заради риска от значително отстраняване на материал от стената на кореновия канал и канални деформации (фиг. 4), за изваждане на счупени инструменти от извивката на кореновия канал, ние бихме препоръчали употребата на ендодонтски ултразвукови накрайници с най-малкия възможен диаметър. В предшестващо наше изследване (1) сравнихме накрайниците при работа в коронарната права зона на ИКК и получихме следните резултати: най-малко разширение на канала се получава при К-пилите, следвани от ET25, RT3, CPR6 и E7. От статистическа гледна точка RT3, CPR6 и E7 не се различават. Може да се каже, че резултатите са почти еднакви с тези в настоящото изследване, разликите са само в стойностите. До момента не съществуват други изследвания, сравняващи степента на разширение на канала при работа с различни накрайници по изваждане на инструменти, счупени в извивката.

Заклучение

Ендодонтските ултразвукови накрайници с малки диаметри и остри работни върхове работят успешно, по-бързо и запазват кореновия канал по-добре по време на отстраняване на фрагменти от извивката на изкуствени коренови канали. Заради риска от значително отстраняване на материал от стената на кореновия канал и канални деформации, за изваждане на счупени инструменти от извивката на кореновия канал ние бихме препоръчали употребата на ендодонтски ултразвукови накрайници с възможно най-малкия диаметър.

Изследването е финансирано по Грантов проект, МУ – София, договор №39/29.07.2013.

Библиография

1. Шияков К., Р. Василева. Сравнително ин витро изследване на ефективността на шест вида ендодонтски ултразвукови накрайници. Част първа – коронарна зона; Дентална Медицина 2013; 95 (1), 40–48.
2. Bahcall J., S. Carp, M. Miner, L. Skidmore. The causes, prevention, and clinical management of broken endodontic rotary files. Dent Today. 2005 Nov;24(11):74, 76, 78–80; quiz 80.
3. Camillo D., V. Guiseppe, D. Pietro; Broken instrument removal – two cases; J Endod 2000 Jun, 26 (6), 368–370.
4. Gencoglu N, D Helvacioglu. Comparison of the different techniques to remove fractured endodontic in-

- struments from root canal systems. *Eur J Dent.* 2009 Apr;3(2):90–5.
5. Hashem A.; Ultrasonic vibration: temperature rinse on external root surface during broken instrument removal; *J Endod* 2007 Sep, 33(9):1070–1073.
 6. Hülsmann M., I. Schinkel, Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal, *Endod Dent Traumatol.* 1999 Dec;15(6):252–258.
 7. Madarati A., A. Qualtrough. D. Watts; Efficiency of a newly designed ultrasonic unit and tips in reducing temperature rinse on root surface during removal of fractured files; *J Endod* 2009 Jun; 35(6): 896–899.
 8. Madarati A., A. Qualtrough. D. Watts; A microcomputed tomography scanning study of root canal space: changes after the ultrasonic removal of fractured files; *J Endod* 2009 Jan; 35(1):125–128.
 9. Madarati A., A. Qualtrough. D. Watts; Factors affecting temperature rinse on the external root surface during ultrasonic retrieval of intracanal separated files; *J Endod* 2008 Sep; 34(9): 1089–1092.
 10. Ruddle C.; Nonsurgical retreatment: post and broken instrument removal; *J Endod* 2004 Dec; 30(12): 827–845
 11. Ruddle C.; Broken instrument removal: the endodontic challenge; *Dent Today* 2002 Jul, 21: 70–72.
 12. Ruddle C.; Nonsurgical retreatment. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the pulp*, 8th ed. St Louis: Mosby; 2002:875–930.
 13. Ruddle C.; Micro-endodontic non-surgical retreatment. *Dent Clin North Am* 1997;41:429–454.
 14. Shen Y., B. Peng, G. Cheung, Factors associated with the removal of fractured NiTi instruments from root canal systems, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004 Nov;98(5):605–610.
 15. Souter N., H. Messer, Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique, *J Endod.* 2005 Jun;31(6):450–452.
 16. Suter B., A. Lussi, P. Sequeira, Probability of removing fractured instruments from root canals, *Int Endod J.* 2005 Feb;38(2):112–123.
 17. Ward J., P. Parashos, H Messer, Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an experimental study. *J Endod.* 2003 Nov;29(11):756–63.
 18. Wilcox L., C. Roskelley, T. Sutton, The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture, *J Endod* 1997;23:533–534.
- Постъпила – 11.07.2014 г.
Приета за печат – 10.11.2014 г.
- Адрес за кореспонденция:**
Д-р Калин Шияков
Катедра по Консервативно зъблечение
Факултет по Дентална медицина
1431 София, бул. „Г. Софийски“ 1
тел.954 12 87, 0898 64 65 92
kshiyakov@yahoo.com
- Address for correspondence:**
Dr. Kalin Shiyakov
Department of Conservative Dentistry
Faculty of Dental Medicine
1, Sv. G. Sofiiski Blvd, 1431 Sofia
phone: 954 12 87, 0898 64 65 92
kshiyakov@yahoo.com

ПРОТЕТИЧНА ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

ЕКСПОЗИЦИЯ НА ГИНГИВАЛНИТЕ ТЪКАНИ ПРИ УСМИВКА. ЧАСТ I - АНФАС

Ж. Павлова DMD, PhD*

EXPOSITION OF THE GINGIVAL TISSUES WHEN SMILING. PART I - FULL FACE

J. Pavlova DMD, PhD*

Резюме. Целта на изследването е да се установи експозицията на гингивалните тъкани над горните зъби при усмивка в анфас.

Материал и метод: Бяха изследвани 100 лица на възраст от 18 до 25 год., от които 48 мъже и 52 жени. Избрани бяха субекти с изцяло запазено естествено съзъбие, с ортогнатна захватка и без ортодонтични отклонения. На всяко изследвано лице бяха направени фотоснимки в анфас с цифров фотоапарат при стандартизирани условия. Бяха измерени линейните разстояния между две маркирани точки за всеки зъб – зенита на шийката и пресечната точка на перпендикуляр, спуснат от зенита на шийката, с вътрешния ръб на горната устна. Беше определена площта на видимата част от венеца при усмивка, в анфас, чрез изброяване на квадратчетата от милиметровата плака между шийките на зъбите и вътрешния ръб на горната устна.

Резултати: Видимост само на папилите се установява в 16% от случаите, а в 61% се вижда и прилежащият венец над шийките на зъбите. Най-често видимостта на венеца над горните резци и кучешки зъби е 1 или 2 mm. За горните премолари при най-голям процент от пробантите видимостта е в интервалите 3 и 4 mm. Общата видима площ на гингивални тъкани над шийката е средно 46.92 mm², съответно 41.71 mm² при мъжете и 52.3 mm² при жените, като разликата не е статистически значима $p = 0.1156 > 0.05$.

Изводи: 1. При 77% от изследваните лица се установява видимост на гингивални тъкани над горните зъби при усмивка, като при 16% се виждат само междузъбните папили, а при 61% и част от венеца над шийките на горните зъби. 2. Гингивалните тъкани над премоларите се виждат при усмивка в около 87% от изследваните лица за първи премолар и в около 45% за втори премолар. 3. При линейно измерване средната

Abstract. The objective of the study is to establish the exposure of the gingival tissues above the upper teeth when smiling, full face.

Materials and method: 100 individuals were studied at the age between 18 and 25, of whom 48 men and 52 women. Subjects selected were with entirely preserved dentition, with orthognathic bite and no orthodontic deviations.

Each of the studied individuals was made photograph full face with a digital photo camera at standardized conditions. Via a computer programme, the internal ridge of the upper lip was outlined. The linear distances between two marked points for each tooth were measured – 1) the zenith of the tooth neck and 2) the intersecting point of perpendicular, dropping down from the zenith of the tooth neck, with the internal ridge of the upper lip.

The area of the visible part of the gingiva was determined when smiling full face, via counting the squares of the millimeter plate between the tooth necks and the internal ridge of the upper lip.

Result: Visibility only of the interdental papilla is found in 16% of the cases and in 61% also the pertaining gingiva is seen above the tooth necks. Most frequently, the visibility of the gingiva above the upper incisors and canine teeth is 1 or 2 mm. For the upper premolars, the visibility is within the intervals 3 – 4 mm at highest percentage of the studied individuals.

The total visible area of the gingival tissues above the neck is average 46.92 mm², accordingly 41.71 mm² for men and 52.3 mm² for women, as the difference is not statistically significant $p = 0.1156 > 0.05$.

Conclusions: 1. For 77% of the studied individuals, there is a visibility of the gingival tissues above the upper teeth when smiling, as in 16%, only the interdental papilla can be seen and in 61% and a part of the gingiva above the necks of the upper teeth. 2. The gingival tissues above the premolars can be seen when smiling in about 87% of the studied individuals

* Доцент, Катедрата по Протетична дентална медицина, ФДМ, МУ – София.

стойност на експозиция на венеца над фронталните зъби е около 2 mm, а над премоларите – около 3 mm. 4. При наличие на експозиция само на междузъбните папили при усмивка общата видима площ е средно 11.25 (± 2.8) mm², а при експозиция на венеца, съответно 46.92 (± 3.36) mm².

Ключови думи: анфас, гингивални тъкани, експозиция

for first premolar and around 45% for second premolar. 3. In case of linear measuring, the average value of the exposition of the gingiva above the frontal teeth is about 2 mm, and above the premolars – about 3 mm. 4. When there is an exposition only of the interdental papilla when smiling, the total visible area is average 11.25 (± 2.8) mm², and in case of exposition of the gingiva is it accordingly 46.92 (± 3.36) mm².

Key words: exposition, full face, gingival tissues

Върху естетиката на усмивката оказват влияние редица фактори – конфигурацията на усмивката (15, 18, 20), големината и пропорциите на зъбите (17), цвета и формата на зъбите (2), тяхното подреждане (19), ширината на букалните коридори (6, 16).

Детайлното планиране на тези компоненти на усмивката в протетичното лечение подпомага постигането на оптимални естетични резултати и увеличава удовлетвореността на пациентите (5).

Степента на експозиция на зъбите и прилежащия венец се определя като един от важните фактори за естетиката на усмивката (9, 11).

Дискусионен е въпросът в какви граници експозицията на венеца се възприема като естетична. Голямата видимост на венеца при усмивка обикновено се характеризира с названието „gummy smile“ (12, 14).

Според Gul-e-Erum и Fida (7) за най-естетична се приема усмивка, при която се виждат всички инцизиви и до 2 mm от венеца на горната челюст.

Larissa, Machado, и Bittencourt (13) в изследване за оценка на влиянието на експозицията на венеца върху естетиката на усмивката установяват, че видимост в рамките на 0 до 1 mm получава най-високо одобрение.

Karagiannidis и кол. (10) подчертават, че трябва да се отчита влиянието върху естетиката на усмивката и на горните малки кътници и прилежащата им гингива. Според авторите в 44% от индивидите се установява експозиция на гингивата над първия малък кътник, а в 49% и над втория малък кътник. По-често и в по-голяма степен се вижда гингивата при жените и при младите индивиди.

Barros da Silva и кол. (3) проучват как се възприема постепенна редукция на денто-гингивалната експозиция при усмивка. Установено е, че редукцията до 2 mm на денто-гингивалната експозиция при усмивка не се отчита от анкетираните лица.

Dutra и кол. (4) считат, че съществува статистически значима разлика между мнението на лекари по дентална медицина и непрофесионалисти. Професионалистите определят като най-естетична усмивка при която горната устна покрива с около 2 mm горните инцизиви.

Кауа и Uyar (12) също установяват, че обхватът на приемливост относно вариации в площта на видимата гингива е по-нисък при професионалистите.

Друго мнение поддържат Ioi, Nakata и Counts (9). Според тях за лекарите по дентална медицина усмивката запазва естетичния си вид при промяна на видимостта на венеца в границите до 5 mm, докато студентите по дентална медицина приемат за допустими промени в рамките на 3 mm.

Изследвано е и влиянието на различни фактори, като пол и възраст върху експозицията на зъбите и венеца (1, 8).

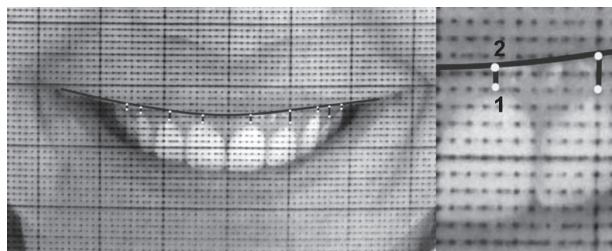
Целта на изследването е да се установи експозицията на гингивалните тъкани над горните зъби при усмивка в анфас.

Материал и метод

Бяха изследвани 100* лица на възраст от 18 до 25 год., от които 48 мъже и 52 жени. Избирани бяха субекти с изцяло запазено естествено съзъбие, с ортогнатна захапка, без ортодонтски отклонения и протетични възстановявания на зъбните редици.

На всяко изследвано лице бяха направени фотоснимки в анфас с цифров фотоапарат. Всяка снимка беше направена при стандартизирани условия:

- Всяко изследвано лице беше поканено да седне на стол така, че дъвкателната равнина да бъде успоредна на пода и на височина 120 cm от пода;
- Фотоапаратът беше фиксиран на статив на разстояние 120 cm от пода и на 50 cm от снимания обект;
- Пред всяко изследвано лице беше поставяна прозрачна милиметрова плака, ориентирана така, че хоризонталните ѝ линии да съвпадат с бипупилната линия. Плаката бе фиксирана върху специален статив на 2 cm от лицето на обекта;
- Изследваното лице беше поканено да изрази максимална усмивка.



Фиг. 1. Маркирани точки на измерване:
1 – зенит на шийката; 2 – пресечна точка
на перпендикуляр, спуснат от зенита на шийката,
с долния ръб на горната устна

Всяка снимка беше обработена чрез компютърна програма CorelDRAW Graphics Suite X6. Милиметровата плака беше използвана за определяне мащаба на снимките. Така бе осигурена точност на измерването и съпоставимост на резултатите.

Чрез компютърната програма беше очертан долният ръб на горната устна. Бяха маркирани следните точки на измерване: 1 – зенита на шийката на всеки зъб и 2 – пресечната точка на перпендикуляр, спуснат от зенита на шийката на всеки зъб, с вътрешния ръб на горната устна (фиг. 1).

Бяха измерени линейните разстояния между двете маркирани точки за всеки зъб.

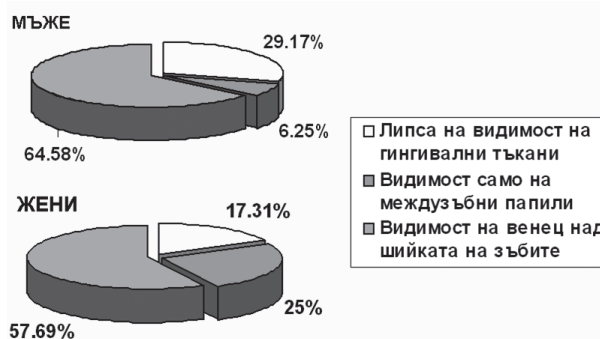
Беше определена площта на видимата част от гингивата при усмивка в анфас чрез изброяване на квадратчетата от милиметровата плака между шийките на зъбите и вътрешния ръб на горната устна.

Бяха броени само изцяло запълнените квадратчета и такива запълнени частично, но не по-малко от 50%.

Получените данни бяха обработени статистически с програма Microsoft Office Excel 2010.

Изсл. лица	МЪЖЕ		ЖЕНИ		ОБЩО	
	бр.	%	бр.	%	бр.	%
Видимост на венеца						
Липса на видимост	14	29.17	9	17.31	23	23
Видимост само на междузъбните папили	3	6.25	13	25	16	16
Видимост на венеца над шийките на зъбите	31	64.58	30	57.69	61	61
Общо	48	100	52	100	100	100

Таблица 1. Разпределение на изследваните лица според видимостта на гингивалните тъкани над горните зъби, при усмивка в анфас



Фиг. 2. Експозиция на гингивалните тъкани при усмивка в анфас

Резултати и обсъждане

Резултатите показаха, че в 23% от изследваните лица при максимална усмивка не се виждат гингивални тъкани. Видимост само на папилите се установява в 16% от случаите, а в 61% се вижда и прилежащият венец над шийките на зъбите (табл. 1).

По-голям е броят на жените, при които се установяват видими гингивални тъкани при усмивка – 82.69% (43 лица), в сравнение с мъжете – 70.83% (34 лица) (фиг. 2).

Значителна разлика се установява при лицата с видимост само на папилите при усмивка – при 25% (13 лица) от жените и 6.25% (3 лица) от мъжете. Потвърждава се мнението на Karagiannidis и кол. (10), че по-често се виждат гингивални тъкани при жените.

Експозиция освен на папилите и на прилежащия венец при усмивка се установява в 64.58% от изследваните мъже и в 57.69% от изследваните жени, но разликата не е статистически значима.

От линейното измерване между зенита на шийката на зъбите и вътрешния ръб на горната устна се установява, че средната стойност на видимостта на гингивата е между 1 и 2 mm, като няма статистически значима разлика между данните за мъже и жени, $p > 0.05$, (табл. 2).

В изследваните мъже венецът се вижда средно между $0.87 (\pm 1.26)$ mm и $2.06 (\pm 1.12)$ mm, а в изследваните жени – средно между $1.13 (\pm 1.01)$ mm и $2.00 (\pm 1.05)$ mm, като разликата не е със статистическа значимост ($p > 0.05$).

Прави впечатление, че докато над фронталните зъби средната стойност на експозиция на венеца е между 1 и 1.5 mm, то над първите премолари е

* Изказваме благодарност на Кръжока по оклузодонтия с ръководител Проф. А. Филчев за оказаната помощ при набиране на част от материала.

Видимост на гингивалните тъкани над зенита на шийките на зъбите при линейно измерване							
Изследвани лица		МЪЖЕ		ЖЕНИ		ОБЩО	
		n = 31		n = 30		n = 61	
ЗЪБ	Показатели	ср. ст.	ст. откл.	ср. ст.	ст. откл.	p	ср. ст. ст. откл.
11		1.06	0.93	1.13	0.94	0.7743	1.1 0.92
12		1.48	0.77	1.57	0.90	0.6999	1.52 0.83
13		1.52	0.77	1.50	0.86	0.9387	1.51 0.81
14		2.03	1.11	2.00	1.05	0.9077	2.02 1.07
15		0.87	1.26	1.43	1.45	0.1113	1.15 1.38
21		0.94	0.96	1.13	1.01	0.4364	1.03 0.98
22		1.58	0.76	1.53	0.90	0.8254	1.55 0.83
23		1.55	0.77	1.57	0.73	0.9243	1.56 0.74
24		2.06	1.12	1.93	0.94	0.6240	2 1.03
25		0.87	1.26	1.43	1.48	0.1145	1.15 1.39

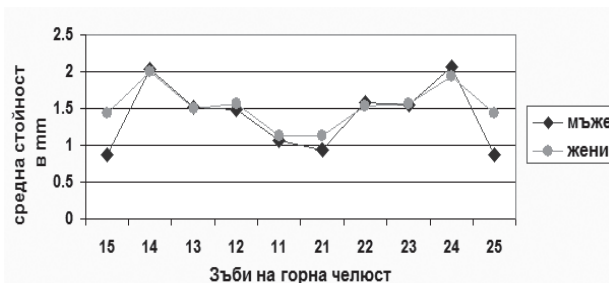
Таблица 2. Разпределение на видимостта на гингивалните тъкани над зенита на шийките на горните зъби при усмивка в анфас по групи на изследваните лица

около 2 mm както при мъжете, така и при жените (фиг. 3).

Експозицията на венеца над всеки конкретен зъб е в зависимост от конфигурацията на усмивката. За придобиване на по-реалистична представа за видимостта на венеца над всеки от горните зъби при усмивка анализирахме данните от линейното измерване в интервали от 1 mm (табл. 3).

Поради индивидуални особености на усмивката средно в 31.15% (19 лица) от пробантите не се разкрива венецът над горните десни централни резци, но се вижда над останалите фронтални зъби. В 9.84% (6 лица) няма видимост над шийките на зъби 12 и 13. В 3.11% (8 лица) няма видимост над зъб 14 и в 54.1% (33 лица) не се вижда гингивата над зъб 15. Отчетени са минимални разлики във видимостта на венеца вляво и вдясно, които обаче нямат статистическа значимост ($p > 0.05$).

Прави впечатление високият процент на видимост на венеца над премоларите – в около 87% за първи премолар и около 45% за втори премолар.



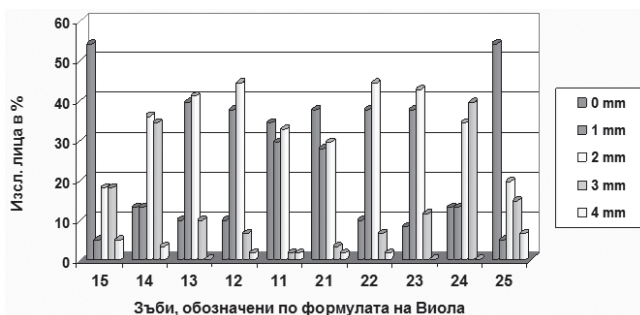
Фиг. 3. Видимост на венеца над шийките на зъбите при усмивка в анфас

Резултатите, получени за втори премолар (49%), са съпоставими с тези, намерени в литературата (10) – видимост на венеца в 45% от случаите, докато данните за гингивалната експозиция над първи премолар са почти два пъти по-високи.

Най-често видимостта на венеца над горните резци и кучешките зъби е 1 или 2 mm. В равен дял от лицата – за централните резци – 32.79% (20 лица), (фиг. 4).

Разпределение на видимостта на венеца над зенита на шийките на зъбите в интервали от 1 mm																				
Зъб	11		12		13		14		15		21		22		23		24		25	
mm	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%
0	19	31.15	6	9.84	6	9.84	8	13.11	33	54.1	23	37.7	6	9.84	5	8.2	8	13.11	33	54.1
1	20	32.79	23	37.7	24	39.34	8	13.11	3	4.92	17	27.87	21	34.43	21	34.43	8	13.11	3	4.92
2	20	32.79	27	44.26	25	40.98	22	36.07	11	18.03	18	29.51	29	47.54	31	50.81	21	34.43	12	19.67
3	1	1.64	4	6.56	6	9.84	21	34.43	11	18.03	2	3.28	4	6.55	4	6.56	24	39.35	9	14.75
4	1	1.64	1	1.64	0	0	2	3.28	3	4.92	1	1.64	1	1.64	0	0	0	0	4	6.56
Общо	61	100	61	100	61	100	61	100	61	100	61	100	61	100	61	100	61	100	61	100

Таблица 3. Разпределение на видимостта на венеца над шийките на горните фронтални зъби в интервали от 1 mm при усмивка в анфас по групи на изследваните лица



Фиг. 4. Видимост на венеца над горните зъби в интервали от 1 mm при усмивка в анфас

За страничните резци съответно 1 mm в 37.7% (24 лица) и 2 mm при 44.26% (27 лица).

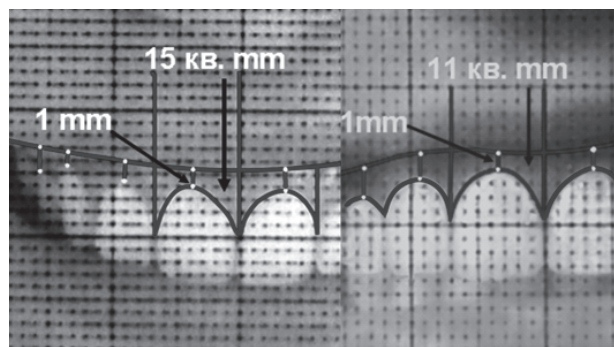
За кучешките зъби съответно 1 mm при 39.34% (24 лица) и 2 mm при 40.98 % (25 лица).

Резултатите показват, че в естественото съзвбие, при усмивка в анфас, над горните фронтални зъби се експонират най-често 1 до 2 mm от венеца, което в литературата се определя като най-предпочитан в естетично отношение вариант (7, 13).

За горните премолари при най-голям процент от пробантите видимостта е в интервалите 3 и 4 mm. За зъб 14 съответно – 3 mm при 36.07% (22 лица) и 4 mm в 34.43% (21 лица).

За зъб 15 – венецът се експонира 3 mm и 4 mm в равен дял от лицата – 18.03% (11 лица). Поради индивидуални особености на усмивката са отчетени минимални разлики във видимостта на гингивата вляво и вдясно, които обаче нямат статистическа значимост ($p > 0.05$).

Линейното измерване на разстоянието между шийките на зъбите и вътрешния ръб на горната устна не дава достатъчно точна представа за експозицията на гингивалните тъкани при усмивка. При пациенти с измерено еднакво линейно разстояние между шийките на централните резци и вътрешния ръб на горната устна при усмивка се експонира различна площ от гингивалните тъкани. Тази раз-



Фиг. 5. Различна видима площ над 11 при измерено еднакво линейно разстояние между зенита на шийката и вътрешния ръб на горната устна

лика е логично следствие от индивидуалната конфигурация на усмивката и различната големината на зъбите и междузъбните папили.

Например при двама пациенти, при които е измерено еднакво разстояние между зенита на шийките на централните резци и вътрешния ръб на горната устна от 1 mm, се установява различна големина на видимата площ от венеца (фиг. 5). Видимата площ от венеца около горен централен резец, измерена между перпендикуляри, спуснати от върховете на междузъбните папили и вътрешния ръб на горната устна, е съответно 15 mm² и 11 mm².

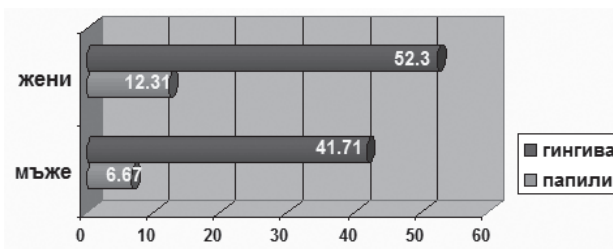
За придобиване на по-точна представа за участието на гингивалните тъкани в денто-гингивалната експозиция и влиянието им върху естетиката, освен средното линейно разстояние определихме и средната стойност на общата видима площ от гингивалните тъкани при усмивка (табл. 4).

Обща видима площ при експозиция само на междузъбни папили при усмивка в анфас			
	МЪЖЕ	ЖЕНИ	ОБЩО
Брой изсл. лица	n=3	n=13	n=16
Ср. стойност	6.67	12.31	11.25
Ср. стат. гр.	0.88	3.42	2.8
p	0.1015		
Обща видима площ при експозиция на венеца над шийките на зъбите при усмивка в анфас			
Брой изсл. лица	n=31	n=30	n=61
Ср. стойност	41.71	52.3	46.92
Ср. стат. гр.	4.15	5.2	3.36
p	0.1156		

Таблица 4. Разпределение на общата видима площ от гингивалните тъкани в mm² при усмивка в анфас по групи на изследваните лица

Общата видима площ при пробантите, при които се виждат само папилите, е средно 11.25 mm², съответно 6.67 mm² при мъжете и 12.31 mm² – при жените, (фиг. 6).

Общата площ при пробантите, при които има видимост и на венеца над шийката, е средно 46.92



Фиг. 6. Видима обща площ от гингивалните тъкани в кв. mm при усмивка в анфас

mm², съответно 41.71 mm² при мъжете и 52.3 mm² при жените. Не се установява статистически значима разлика между данните за мъже и жени ($p = 0.0.1156 > 0.05$).

Обща видима площ на гингивални тъкани при усмивка от над 40 mm² може да окаже съществено влияние върху естетиката на денто-гингивалната композиция и това трябва да се взема предвид при протетични възстановявания във фронталната област.

От направеното изследване за установяване на видимата площ от гингивалните тъкани над горните зъби при усмивка в анфас може да бъдат направени следните **изводи**:

1. При 77% от изследваните лица се установява видимост на гингивални тъкани над горните зъби при усмивка, като при 16% се виждат само междузъбните папили, а при 61% и част от венеца над шийките на горните зъби.

2. Гингивалните тъкани над премоларите се виждат при усмивка в около 87% от изследваните лица за първи премолар и в около 45% за втори премолар.

3. При линейно измерване средната стойност на експозиция на венеца над фронталните зъби е около 2 mm, а над премоларите – около 3 mm.

4. При наличие на експозиция само на междузъбните папили при усмивка общата видима площ е средно 11.25 (± 2.8) mm², а при експозиция на венеца, съответно 46.92 (± 3.36) mm².

Библиография

- Al-Hababeh, R. et al. The effect of gender on tooth and gingival display in the anterior region at rest and during smiling. *Eur J Esthet Dent*, 2009, 4, 4, 382–95.
- Anderson, K. M., et al. Tooth shape preferences in an esthetic smile. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 2005, 128, 4, 458–465.
- Barros da Silva et al. The ability of orthodontists and laypeople in the perception of gradual reduction of dentogingival exposure while smiling. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2012, 17, 5, 81.
- Dutra, M. B. et al. Influence of gingival exposure on the smile esthetics. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2011, 16, 5, 111.
- Gill, D. S., F. B. Naini, C. J. Tredwin. Smile aesthetics. *Dent. Update*, 2007, 34, 3, 152–154.
- Gracco, A. et al. The smile buccal corridors: aesthetic value for dentists and laypersons. *Prog. Orthod.*, 2006, 7, 1, 56–65.
- Gul-e-Erum, M. Fida. Changes in smile parameters as perceived by orthodontists, dentists, artists, and laypeople. *World J Orthod*. 2008, 9, 2, 132–40.
- Hartmann, R., F. Muller. Clinical studies on the appearance of natural anterior teeth in young and old adults. *Gerodontology*, 2004, 21, 1, 10–16.
- Ioi, H., S. Nakata, A. L. Counts. Influence of gingival display on smile aesthetics in Japanese. *Eur J Orthod.*, 2010, 32, 6, 633–637.
- Kapagiannidis, D., et al. Teeth and gingival display in the premolar area during smiling in relation to gender and age. *J. Oral Rehabil.*, 2005, 32, 11, 830–837.
- Kaya, B., R. Uyar. Influence on smile attractiveness of the smile arc in conjunction with gingival display. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 2013, 144, 4, 541–547.
- Kokich, V. G., D. L. Nappen, P. A. Shapiro. Gingival contour and clinical crown length: their effect on the esthetic appearance of maxillary anterior teeth. *Am J Orthod*. 1984, 86, 2, 89–94.
- Larissa, S., A. W. Machado, M. A. V. Bittencourt. An evaluation of the influence of gingival display level in the smile esthetics. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2011, 16, 5, 37.
- Levine, R. A., M. McGuire. The diagnosis and treatment of the gummy smile. *Compend Contin Educ Dent.*, 1997, 18, 8, 757–64.
- Peck, S., L. Peck, M. Kataja. Some vertical lineaments of lip position. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 1992, 101, 6, 519–524.
- Ritter, D. E. et al. Esthetic influence of negative space in the buccal corridor during smiling. *Angle. Orthod.*, 2006, 76,, 2, 198–203.
- Rosenstiel, S. F., D. H. Ward, R. G. Rashid. Dentists' preferences of anterior tooth proportion – a Web-based study. *J. Prosthodont.*, 2004, 9, 3, 123–136.
- Sarver, D. M. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: the smile arc. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 2001, 120, 2, 98–111.
- Wolfart, S. et al.. Assessment of dental appearance following changes in incisor proportions. *Eur. J. Oral Sci.*, 2005, 113, 2, 159–165.
- Wong, N. K., A. A. Kassim, K. W. Foong. Analysis of esthetic smiles by using computer vision techniques. *J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 2005, 128, 3, 404–411.

Постъпила – 01.07.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Доц. д-р Ж. Павлова, доктор
Катедра по протетична дентална медицина
МУ-София
Факултет по дентална медицина
бул. „Г. Софийски“ №1, 1431, София
e-mail: pavlova.j@abv.bg

Address for correspondence:

Assoc. prof. Dr. J. Pavlova, PhD
Department of prosthetic dental medicine
MU-Faculty Dental Medicine
Sofia, 1431, 1 „G. Sofiiski“ blvd
e-mail: pavlova.j@abv.bg

ПРИЧИНИ ЗА УДЪЛЖАВАНЕ ПЕРИОДА НА АДАПТАЦИЯ КЪМ СНЕМАЕМИТЕ ЧАСТИЧНИ ПРОТЕЗИ

Т. Узунов DMD, PhD*, Ж. Павлова DMD, PhD**, А. Филчев DMD, PhD, Dsc***

REASONS FOR THE DURATION OF THE ADAPTATION PERIOD TO REMOVABLE PARTIAL DENTURES

T. Uzunov DMD, PhD*, J. Pavlova DMD, PhD**, A. Filtchev DMD, PhD, Dsc***

Целта на изследването е да се установят факторите, които оказват влияние върху приспособяването към частичните снемателни протези и могат да станат причина за удължаване на адаптационния период.

Материал и метод: Изследвани са частично обеззъбени пациенти, протезирани с частични снемателни протези от студенти от 4-ти и 5-ти курс, обучаващи се по Клиника на протетичната дентална медицина в ФДМ-София. Разработена е анкетна карта в две части. Първата част включва въпроси за протетичните условия и обективно изследване на пациента и се попълва от лекаря по дентална медицина. Втората част включва въпроси към пациента, разделени в 5 групи: 1. Предишен опит с частични снемателни протези и време на ползването им; 2. Оценка на комфорта на новите протези; 3. Въпроси относно храненето с протезите; 4. Относно фонетиката и 5. Относно естетиката на протезите. На всеки пациент са правени три контролни прегледа по схема.

Резултати: Направена е статистическа обработка на данните. Определени са основните фактори, влияещи върху привикването към частичните снемателни протези. Направена е оценка на нивото на значимост на всеки от тях за периода на адаптация към целите протези. Отчетено е времето, необходимо за преодоляване на евентуалните проблеми и времето за адаптация към новите протези.

Заклучение: Изяснени са субективните и обективни причини, които могат да доведат до удължаване сроковете на адаптация към частичните снемателни протези и трябва да бъдат взети предвид при изработване на частични снемателни протези по време на обучението на студентите и в денталната практика.

Ключови думи: адаптация, частични снемателни протези, фактори

The Aim of this study is to identify the factors that influence the adaptation to removable partial dentures and can become a cause for the prolongation of the adaptation period.

Methods: Patients with removable partial dentures made by students from fourth and fifth course, studying at Department of prosthetic dentistry in the FDM-Sofia has been investigated. Questionnaire was developed in two parts. The first part includes questions about the prosthetic conditions and objective examination of the patient and is completed by the dentist. The second part includes questions to the patients, divided into 5 groups: 1. Previous experience with prostheses and duration of their use; 2. Evaluation of the comfort of the new dentures; 3. Questions about feeding with dentures; 4. About phonetics and 5. Regarding aesthetics of dentures.

Each patient has passed three scheduled checkups.

Results: A statistical data processing has been done. The main factors influencing the habituation to removable partial dentures has been determined. An assessment of the significance level of each factor for the period of adaptation to removable partial dentures has been made. The time required for the overcoming of any problems and the time for adaptation to new dentures has been recorded.

Conclusion: The subjective and objective reasons which can lead to prolongation of the periods of adaptation to removable partial dentures has been clarified and must be taken into consideration in the elaboration of during the students training and in dental practice. removable partial dentures.

Key words: adaptation, removable partial dentures, factors

* Гл. асистент, Катедра по Протетична дентална медицина, ФДМ, МУ – София.

** Доцент, Катедра по Протетична дентална медицина, ФДМ, МУ – София.

*** Професор, ръководител на катедра Протетична дентална медицина, ФДМ, МУ – София.

Възстановяването на дъвкателния апарат с частични сменяеми протези е последвано от период на адаптация на пациента, чиято продължителност зависи от редица обективни и субективни фактори.

Към обективните фактори спадат анатомо-морфологичните особености на протезното поле, функционалната годност и естетика на протезите. (2, 5, 10, 11, 13).

Коуама и кол. (9) установяват, че едни от най-важните фактори за успешната адаптация към частичните сменяеми протези и удовлетвореността на пациентите от тях е естетиката и липсата на болка при използването им. Авторите посочват и значението на нарушения в говорната артикулация или вкусови смущения.

Редица автори са на мнение, че за голяма част от частично обеззъбените пациенти водещ мотив за търсене на дентална помощ е нарушената естетика (4, 10, 13).

Frank (7) установява, че пациенти, които като цяло не са удовлетворени от своите протези, са склонни да ги ползват, ако възстановяват задоволително външния им вид. Това определя естетиката на частичните протези като един от важните фактори за адаптиране на пациента към тях.

Редица изследвания проучват влиянието на субективни фактори в периода на адаптация към протезите, като типа нервна система, образованието, самооценката и социалния статус на пациентите (1, 3, 15).

Някои от проучените фактори са косвено свързани с протезата, като пол, възраст, общо медицинско състояние на пациента (12, 14).

Други имат директно отношение към състоянието на устната кухина, като брой липсващи зъби, вид на антагонистите, положение на заместените зъби, предишен опит с частични протези (5, 6, 8).

Zlataric (15) установява, че пациентите с по-висока степен на образование са по-малко удовлетворени от естетиката и хигиената на своите протези. Също така колкото повече са липсващите зъби, толкова по-неудобна за пациентите е долната частична протеза.

Frank (7) установява, че адаптацията е по-бърза при пациенти, които са ползвали частични сменяеми протези или имат сменяема протеза на противоположната челюст. По-малка е удовлетвореността от протезите при пациенти под 60-годишна възраст или с влошено общо здравословно състояние.

Wakabayashi (12) намира, че жените оценяват като по-неудобни своите протези в сравнение с мъжете. По-младите пациенти са удовлетворени по-слабо от естетиката и се адаптират по-трудно към сменяемите протези в сравнение с по-възрастните пациенти.

Целта на изследването е да се установят факторите, които оказват влияние върху приспособяването към частичните протези и могат да станат причина за удължаване на адаптационния период.

Материал и метод: Изследвани са частично обеззъбени пациенти, протезирани с частични плакови протези от студенти от 4-ти и 5-ти курс, обучаващи се по Клиника на протетичната дентална медицина във ФДМ-София. Подложена е на анализ адаптацията към 100 частични протези, от тях 43 горни и 57 долни. Разработена е анкетна карта, в която са използвани вербални степенни скали за оценка на изследваните фактори. Анкетната карта включва 30 въпроса и е съставена от две части. Първата част съдържа въпроси за протетичните условия и обективно изследване на пациента и се попълва от лекаря по дентална медицина. Втората част включва въпроси към пациента, разделени в 5 групи: 1. Предишен опит с частични сменяеми протези и време на ползването им; 2. Оценка на комфорта на новите протези; 3. Въпроси относно храненето с протезите; 4. Относно фонетиката и 5. Относно естетиката на протезите. На всеки пациент са правени три контролни прегледа по схема – след 24 часа, на 5-ия и на 30-ия ден след поставянето на протезите.

Резултати и обсъждане

Получените данни бяха нанасяни в създадени за целта работни таблици и беше направен статистически анализ.

I. Протетични условия

В таблица 1 са представени резултатите от изследването на протетичните условия:

Таблица 1. Разпределение на изследваните лица според брой липсващи зъби, вид на заместените зъби, вид на протезното тяло и вид на антагонистите.

Преобладаващият вид на антагонистите са частични сменяеми протези – за горна челюст в 72.09% от случаите, а за долна челюст – в 57.89%.

При повечето пациенти с частичната протеза са заместени фронтални и странични зъби – в 62.79% за горна челюст и 71.92% – за долна.

II. Предишен опит с цели протези и време на ползването им

Проучването на предишен опит с цели протези на анкетираните пациенти установи, че 30.23% от

Горна челюст										
Показатели		Брой липсващи зъби			Вид на заместените зъби		Вид на антагонистите			
		1–5	6–10	над 10	само странични зъби	фронтални и странични зъби	естествени зъби	неснемемите протези	ЧП	ЦП
Изсл. лица	Мъже n = 17	бр. 6	6	5	9	8	2	1	11	3
		% 35.29	35.29	26.32	52.94	47.06	11.76	5.88	64.71	17.65
Жени n = 26	бр.	4	8	14	7	19	1	2	20	3
	%	15.38	30.77	53.85	26.92	73.08	3.85	7.69	76.92	11.54
Общо n = 43	бр.	10	14	19	16	27	3	3	31	6
	%	23.26	32.56	44.19	37.21	62.79	6.98	6.98	72.09	13.95
Долна челюст										
Показатели		Брой липсващи зъби			Вид на заместените зъби		Вид на антагонистите			
		1–5	6–10	над 10	само странични зъби	фронтални и странични зъби	естествени зъби	неснемемите протези	ЧП	ЦП
Изсл. лица	Мъже n = 23	бр. 1	12	10	6	17	0	2	11	10
	%	4.35	52.17	43.48	26.09	73.91	0	8.69	47.83	43.48
Жени n = 34	бр.	4	10	20	10	24	3	1	22	8
	%	11.76	29.41	58.82	29.41	70.59	8.82	2.94	64.71	23.53
Общо n = 57	бр.	5	22	39	16	41	3	3	33	18
	%	8.77	38.6	68.42	28.07	71.92	5.26	5.26	57.89	31.58

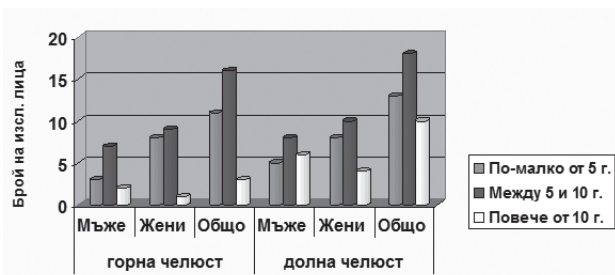
тях са ползвали частична протеза на горна челюст, а 28.07% – на долна челюст.

На фиг. 1 са представени резултатите от предишен опит с използването на частични протези.

Най-висок е делът на хората, ползвали частични протези между 5 и 10 години както на горна челюст, така и на долна челюст.

На въпроса за времето, през което са използвали частичните протези, пациентите посочват отговор – 10.1. – използват протеза непрекъснато – 60% за горна протеза и 51.22% – за долна.

Отговор 10.2. – използвали са протезата през деня или за хранене, но не по време на сън, дават 36.66% от пациентите за горна протеза и 41.46% – за долна протеза.



Фиг. 1. Време за използване на частични протези – предишен опит

Различно е съотношението на отговорите за новите протези – 32.56% от пациентите ползват горната протеза непрекъснато, а долната протеза – в 28.07% от случаите.

Отговор, че използват протезите само през деня и за хранене, дават за горната протеза – 62.79% от пациентите, а за долната – 63.16%.

Протезите се използват само при излизане от дома и при социални контакти в 4.65% за горна протеза и в 1.75% за долна протеза; 3.5% от пациентите съобщават, че използват долната си протеза рядко – два или три пъти през седмицата.

III. Оценка на комфорта на новата протеза

Оценката за функционалната годност на частичните протези показва, че преобладаващ процент от пациентите нямат проблеми по време на хранене и са доволни от комфорта на горните цели протези (табл. 2). Отговор, изразяващ най-висока степен на одобрение за горната протеза, е даден от 48.84% от пациентите, а за долната – от 43.86%. Също голям процент от пациентите са дали отговор – „умерено е удобна“ – 34.88% за горна протеза и 38.6% – за долна.

Неудовлетворение от комфорта по време на хранене за горната протеза изразяват 4.65% от пациен-

Таблица 2. Разпределение на отговорите относно комфорта на новите протези, по групи на изследваните лица

Вид протеза		Горна частична протеза						Долна частична протеза							
Изследвани лица Въпроси		Мъже n = 17		Жени n = 26		Р	Общо n = 43		Мъже n = 23		Жени n = 34		Р	Общо n = 57	
13. Удобна ли ви е протезата?		Бр.	%	Бр.	%		Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%		Бр.	%
13.1	Много е неудобна	2	11.76	0	0	0.0764	2	4.65	1	4.35	0	0	0.2272	1	1.75
13.2	Умерено е неудобна	0	0	4	15.38	0.0936	4	9.3	6	26.07	2	5.88	0.0314	8	14.04
13.3	Не мога да преценя	0	0	1	3.85	0.4253	1	2.33	0	0	1	2.94	0.4157	1	1.75
13.4	Умерено е удобна	6	35.29	9	34.62	0.9647	15	34.88	10	43.48	12	35.29	0.5419	22	38.6
13.5	Много е удобна	9	52.94	12	46.15	0.6723	21	48.84	6	26.07	19	55.88	0.0261	25	43.86

тите, а за долната – 1.75%. Установява се статистически значима разлика ($p < 0.05$) между отговорите на мъже и жени за долната протеза: „Умерено е неудобна“ посочват 26.07% от мъжете и 5.88% от жените и „Много е удобна“ – 26.07% от мъжете и 55.88% от жените.

IV. Въпроси относно храненето с протезите

При анализ на причините, предизвикващи неудобство по време на хранене, се установява, че най-голям брой пациенти посочват нараняването на лигавицата и разместването на протезите при дъвчене като фактори, предизвикващи дискомфорт както за горната, така и за долната цяла протеза (фиг. 2 и 3).

Обективното изследване, свързано с най-честите причини за проблеми с храненето, показва, че горната протеза наранява лигавицата в областта на протезните ръбове вестибуларно – в 46.51% от случаите, а долната протеза – в областта на ръбовете,

лингвално – 61.4% и в областта на алвеоларните гребени – в 29.82% от случаите.

Видът на обективната находка най-често е зачервяване на лигавицата – при 44.19% за горна челюст и 64.91% – за долна челюст. Декубитални рани се установяват в 2.33% за горна челюст и в 21.5% за долна.

Потвърждава се мнението Коуата и кол. (9), че едни от най-важните фактори за успешната адаптация към сменяемите протези е липсата на болка при използването им.

Други изследвани причини за дискомфорт, свързани с храненето, са ограничаването на избора на храна и захапването на меките тъкани по време на дъвчене.

Резултатите, представени на фиг. 4 и 5, показват, че ограничението на избора на храна се провокира по-често от долната протеза. Делът на хората, според които долната протеза изразено ограничава избора на храна, е 15.79% и е по-голям от съответния дял на хората, дали същия отговор за горната протеза – 11.63%. Пълно ограничение на избора на храна, свързано с горната протеза, се наблюдава у 4.65% от пациентите, а с долната протеза – в 3.51%.

Сравнително малък процент посочват като причина за дискомфорт при хранене захапването на меките тъкани – 20.93% от анкетираните пациенти с горна частична протеза и 22.81% от тези с долна частична протеза съобщават за такъв проблем. Обективното изследване на тези пациенти показва, че най-често се захапват бузите при дъвчене – в 86.36% от случаите.

Анализът на данните за времето, необходимо за преодоляването на проблемите с дъвченето, е представен на таблица 3.

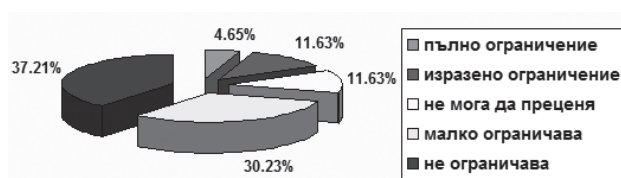
От таблицата се вижда, че след поставянето на горната протеза дискомфортът при дъвчене е преодолян най-късно до края на втората седмица. Над



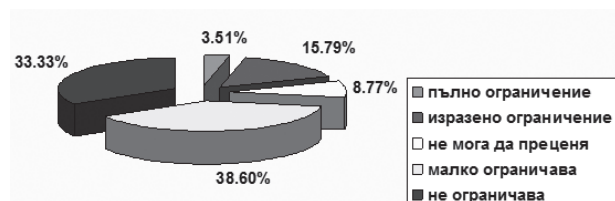
Фиг. 2. Причини за дискомфорт при хранене



Фиг. 3. Причини за дискомфорт при хранене



Фиг. 4. Влияние на горната протеза върху ограничаване на избора на храна



Фиг. 5. Влияние на долната протеза върху ограничаване на избора на храна

80% от пациентите съобщават, че адаптацията към дъвчене с горната протеза е продължила от 1 ден до една седмица, а 16.28% – две седмици. Около 26% от пациентите съобщават за незначителен дискомфорт при дъвчене, причинен от горната протеза, който е преодолян в първия ден след поставянето

на протезата; при еднакъв процент – 27.91% – след 2–3 дни и след 1 седмица.

Около 77% от анкетиранияте пациенти се оплакват от проблеми при дъвчене, причинени от долната цяла протеза, продължаващи след първия ден, но също преобладаващ процент от тях – 52.63% преодоляват проблема до 2–3 дни. Делът на хората, които свикват да се хранят с протезите след две седмици, е 16.28% за горна протеза и 14.04% – за долна. Разликата в данните за мъже и жени не е статистически значима – $p > 0.05$ за всички отговори.

Друга изследвана причина, затрудняваща адаптацията към храненето с частични протези, е промяната на усещането за вкус (табл. 4).

Около 58% от анкетиранияте лица не смятат, че горната протеза нарушава усещането за вкус. За долната протеза делът на хората дали такъв отговор е 59.65%. Около 42% от изследваните лица имат проблеми с вкуса, причинени от горната протеза, като най-честият отговор е, че вкусът е нарушен малко – 23.26%. Приблизително еднакъв брой пациенти свързват нарушенията на вкуса с долната протеза – около 40%.

Таблица 3. Разпределение на отговорите относно сроковете за преодоляване на дискомфорта при дъвчене с новите протези, по групи на изследваните лица

Вид протеза		Горна частична протеза							Долна частична протеза						
Изсл. лица		Мъже n = 17		Жени n = 26		Р	Общо n = 43		Мъже n = 23		Жени n = 34		Р	Общо n = 57	
Въпроси		Бр.	%	Бр.	%		Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%		Бр.	%
19. Дискомфортът при дъвчене с протезата е преодолян след:															
19.1	Първия ден	4	23.53	7	26.92	0.8087	11	25.58	3	13.04	10	29.41	0.1538	13	22.81
19.2	2–3 дни	6	35.29	6	23.08	0.3946	12	27.91	8	34.78	9	26.47	0.5097	17	29.82
19.3	Една седмица	4	23.53	8	30.77	0.6149	12	27.91	5	21.74	6	17.65	0.7071	11	19.3
19.4	Две седмици	3	17.65	4	15.38	0.8487	7	16.28	4	17.39	4	11.76	0.5568	8	14.04
19.5	Един месец	0	0	0	0	--	0	0	3	13.04	2	5.88	0.3573	5	8.77
19.6	Не е преодолян	0	0	1	3.85	0.4253	1	2.33	0	0	3	8.82	0.1485	3	5.26

Таблица 4. Разпределение на отговорите, относно нарушения на усещането на вкуса, предизвикани от частичните протези, по групи на изследваните лица

Вид протеза		Горна частична протеза								Долна частична протеза							
Изследвани лица	Въпроси	Мъже – 17		Жени – 26		Р	Общо – 43		Мъже-23		Жени – 34		Р	Общо -57			
		Бр	%	Бр.	%		Бр.	%	Бр	%	Бр	%		Бр.	%		
22. Нарушава ли вашата протеза усещането ви за вкус?																	
22.1	Напълно го нарушава	0	0	1	3.85	0.4253	1	2.33	0	0	1	2.94	0.4157	1	1.75		
22.2	Изразено го нарушава	0	0	1	3.85	0.4253	1	2.33	2	8.69	0	0	0.0827	2	3.51		
22.3	До известна степен го нарушава	5	29.41	1	3.85	0.0175	6	13.95	5	21.74	0	0	0.0038	5	8.77		
22.4	Малко го нарушава	2	11.76	8	30.77	0.1564	10	23.26	3	13.04	12	35.29	0.0630	15	26.32		
22.5	Не го нарушава	10	58.82	15	57.69	0.9431	25	58.14	13	56.52	21	61.74	0.6985	34	59.65		

Проблемите с вкуса, предизвикани от горната протеза, са преодолені в преобладаваща част от случаите до една седмица, а тези, свързани с долната протеза до 2 седмици. При по-малък брой лица проблемът не е преодолян – в 16.28%, когато е свързан с горната протеза и в 20.59% – с долната. Разликата в данните за преодоляване на проблемите с вкуса при мъже и при жени не е статистически значима – $p > 0.05$ за всички отговори.

IV. Въпроси относно говорната артикулация

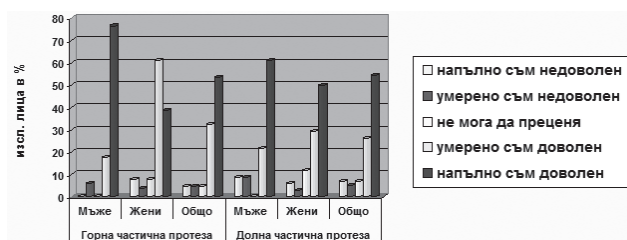
На въпроса „Доволен ли сте как говорите с вашата протеза?“ над 50% от анкетирания лица посочват най-висока степен на удовлетвореност, без разлика за долна и за горна протеза.

От диаграмата на фиг. 6 се вижда, че има разлика в отговорите на мъже и жени. При жените се откроява с по-висок процент отговорът за умерена удовлетвореност – 61.11% за горна протеза и 29.41% за долна протеза. Мъжете посочват отговор, визиращ пълно удовлетворение от артикулацията с горната протеза в 76.47% от случаите, докато от жените е посочен такъв отговор в по-малък процент – 38.46%.

Удовлетворение от долната протеза по отношение на артикулацията изразяват 60.87% от мъжете и 54.38% от жените.

Обективното изследване на говора чрез фонетични тестове показва, че частичните протези предизвикват по-голямо затруднение при изговарянето на денталните съгласни – с, з, щ, ч. Като причина за такова затруднение в 32.56% от лицата е горната протеза, а в 31.58% – долната протеза. Проблеми с изговарянето на денто-лабиалните съгласни – в, ф, се установява в относително малък брой пациенти – около 9%.

Анализът на данните за времето, необходимо за преодоляването на проблемите с говорната артикулация, показва, че след поставянето на горната протеза дискомфортът при говор е преодолян най-късно до края на втората седмица. Над 40% (44.19%) от пациентите съобщават, че е постигната правилна говорна артикулация с горната протеза



Фиг. 6. Оценка на пациентите за говорната артикулация с частичните протези

още след първия ден на поставянето. Проблемите с говора са преодолені до една седмица при около 25% и до две седмици – при 13.95%.

Над 50% (56.15%) от анкетирания пациенти се оплакват от проблеми с говора, причинени от долната частична протеза, продължаващи след първия ден, но също по-голям процент от тях – 35.09% преодоляват проблема след първата седмица. Разликата в данните за мъже и жени не е статистически значима – $p > 0.05$ за всички отговори.

IV. Въпроси относно проблеми с наличните зъби и меките тъкани

На въпроса „Имате ли усещането, че протезата е причина за проблеми с вашите естествени зъби или меки тъкани?“ около 92% от анкетирания отговарят с „не“. Положителен отговор дават 4.65% за горната протеза и 3.51% за долната протеза.

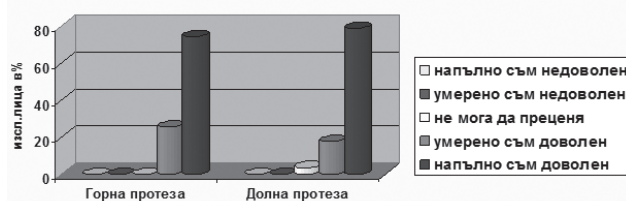
Като причини за тези проблеми пациентите посочват: усещане за натиск („стягане“) на опорните зъби – около 4%, еднакво за горна и долна протеза; убождане на устни или бузи от върховете на куките – 6.98% за горната протеза; захвапване на меките тъкани по време на дъвчене – 19.52% от пациентите, като най-често се захвапват бузите.

IV. Въпроси относно естетиката

Проучването на мнението на пациентите за естетиката на протезите показва сравнително висок процент на одобрение (фиг. 7). От външния вид на горната протеза са напълно доволни 74.42% от анкетирания лица, а от вида на долната протеза – 78.95%. По-големият дял на доволните от вида на долната протеза е логично следствие от факта, че тя е по-малко видима и има по-слабо отражение върху общата визия.

Делът на умерено доволните пациенти от възстановяване на естетиката е 25.58% за горната цяла протеза и 17.54% за долната. Прави впечатление, че няма пациенти, изразили умерено или пълно неудовлетворение от вида на частичните протези.

Пациентите, считащи протезите си за недостатъчно естетични, посочват като причини за това



Фиг. 7. Оценка на пациентите за естетиката на протезите

начина, по който е възстановен обемът на меките тъкани – 11.63% за горна протеза и 5.26% за долната; видимите части на пластмасата – около 4%. Жените по-често посочват също като причина формата и големината на зъбите – 5.26%.

Относително голям е дялът на пациентите, напълно доволни от това, как околните ги възприемат с новите протези – над 65% от анкетирания лица.

След направения анализ на резултатите от анкетното проучване на факторите, които оказват влияние върху адаптацията към частичните протези, може да бъдат направени следните **изводи**:

1. Дискомфортът при хранене може да се определи като един от значимите фактори, оказващи влияние върху периода на адаптация към частичните протези. Като основна причина, която го предизвиква, може да се определи нараняването на лигавицата при дъвчене – в 20.93% от случаите за горна протеза и 33.33% – за долна.

2. Ограничение в избора на храната, нарушение на вкуса и захапване на меките тъкани по време на хранене в по-малка степен влияят върху приспособяването към снемемите частични протези.

3. Причина за по-трудно привикване към снемемите частични протези може да бъде проблем с говорната артикулация – затрудненото произнасяне на денталните съгласни – с, з, щ, ч – в около 1/3 от случаите.

4. Незадоволителното възстановяване на естетиката с частичните снемемии протези може да бъде причина за неуспешна адаптация към тях за около 1/5 от анкетирания лица.

5. При своевременно корекции на частичните снемемии протези за отстраняване на причините, предизвикващи дискомфорт, срокът за преодоляването му при над 90% от пациентите е около две седмици.

5. Elias, A. C., A. Sheiham. The relationship between satisfaction with mouth and number and position of teeth. *J. Oral Rehabil.* 1998, 25, 649–661.
6. Frank, R. P. et al. Relationship between the standards of removable partial denture construction, clinical acceptability, and patient satisfaction. *J. Prosthet. Dent* 2000, 83, 521–527.
7. Frank, R. P., et al. Treatment outcomes with mandibular partial dentures: A population-based study of patient satisfaction. *J. Prosthet. Dent.* 1998, 80, 1, 36–45.
8. Jepson, N. J. A., J. M. Thomason, J. G. Steele. The influence of denture design on patient acceptance of partial dentures. *Br. Dent. J.*, 1995, 178, 296–300.
9. Koyama, Sh. et al. Multivariate Analysis of Patient Satisfaction Factors Affecting the Usage of Removable Partial Dentures. *Int. J. of Prosth.*, 2008, 21, 6, 499.
10. Mc Givney, G. P., A. B. Carr, W. L. McCracken. *McCracken's Removable partial prosthodontics*. St. Louis, ed. 10, Mosby Year-Book, 2000.
11. Walls, A. W., J. G. Steele, A. Sheiham et al. Oral health and nutrition in older people. *J. Public Health Dent.*, 2000, 60, 4, 304–307.
12. Wakabayashi, N. Et al. The influence of some demographic and clinical variables on psychosomatic traits of patients requesting replacement removable partial denture. *J. Oral Rehabil.* 1998, 25, 507–512.
13. Witter, D. J., W. P. Helderma, N. Creugers et al. The shortened dental arch concept and its implications for oral health care. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, 1981, 39, 1, 147–153.
14. Van Waas M. et al. Relationship between wearing a removable partial denture and satisfaction in the elderly. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994, 22, 315–318.
15. Zlataric, D. K. et al. A survey of treatment outcomes with removable partial dentures. *J. Oral Rehabil.* 2003, 30, 847–854.

Постъпила – 01.07.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Библиография

1. Abouelkomsan, A. M.; Butt, A. M.; Dall, A. Q. Removable partial dentures: patient satisfaction with associated demographic and biomechanical factors. *Pakistan Oral & Dental Journal*, 2012, 32, 3, 564.
2. Agerberg, G., G. E. Carlsson. Chewing ability in relation to dental and general health. Analyses a data obtained from a questionnaire. *Acta Odontol. Scand.*, 1981, 39, 147–153.
3. Bilhan, H. et al. Complication rates and patient satisfaction with removable dentures. *J Adv Prosthodont.* 2012, 4, 109–115.
4. Donovan, T. E., K. Derbabian, L. Kaneko, R. Wright. Esthetic considerations in removable prosthodontics. *J. Esthet. Restor. Dent.*, 2001, 13, 4, 241–53.

Адрес за кореспонденция:

доц. д-р Ж. Павлова, доктор
Медицински университет – София
Факултет по дентална медицина
Катедра по протетична дентална медицина
бул. „Св. Г. Софийски“ №1
1431, София
e-mail: pavlova.j@abv.bg

Address for correspondence:

Assoc. Prof. J. Pavlova, PhD
Medical University – Sofia
Faculty of Dental medicine
Department of prosthetic dentistry
1, „Sv. G. Sofiiski Blvd“ 1431 Sofia
e-mail: pavlova.j@ abv.bg

РЕТРОСПЕКТИВНА КЛИНИЧНА ОЦЕНКА НА ЗЪБИ, ВЪЗСТАНОВЕНИ С ЕНДОКОРОНИ

Д. Филчев DMD, PhD*, А. Тумбалоу DMD**, Ж. Павлова DMD. PhD***

RETROSPECTIVE CLINICAL EVALUATION OF TEETH RECOVERED WITH ENDOCROWNS

D. Filchev DMD, PhD*, A. Tumbalov DMD**, J. Pavlova DMD. PhD***

Целта на изследването е да се направи оценка на състоянието на зъби, възстановени с ендокорони, изработени чрез CAD/CAM технология, за период една до три години след лечението.

Материал и метод: Беше изследвано състоянието на 41 зъба, възстановени с ендокорони, от тях 13 премолара и 28 молара. Протезирани са 24 пациенти, от които 13 мъже и 11 жени, на възраст от 18 до 68 години.

Коронките бяха изработени изцяло чрез CAD/CAM технология. Бяха извършвани контролни прегледи, една до три години след протезирането. Състоянието на всяка ендокорона и на съответния зъб оценявано чрез обективно изследване. Беше попълвана анкетна карта, съдържаща критерии относно: 1. Протетичните условия; 2. Оценка на състоянието на ендокороните; 3. Оценка на състоянието на твърдите зъбни тъкани; 4. Оценка на пародонталния статус на зъба.

Резултати:

Установена е промяна в цвета при 4 (9.75%) ендокорони. Няма промяна на повърхността и полирането или наличие на фрактури на ендокороните. Оценката на състоянието на твърдите зъбни тъкани показва наличие на секундарен кариес в два случая – 4.88%. Не се наблюдават промени в апроксималните контакти, антагонистите и оклузалните контакти. Оценката на пародонталния статус на възстановените с ендокорони зъби показва гингивално възпаление в три 3 (7.32%) случая и в един – наличие на рецесия.

Заклучение: Оценката на състоянието на дъвкателни зъби, възстановени с ендокорони, една до три години след лечението, показва, че с този метод на протезиране се постигат много добри функционални и естетични резултати.

Ключови думи: ендокорони, CAD/CAM, дъвкателни зъби

Summary. Retrospective clinical evaluation of teeth recovered with endocrowns

The aim of these research is to be made evaluation of the condition of the teeth recovered with endocrowns, made by CAD/CAM technology, for period of one to three years after the treatment.

Materials and methods: It were examine the condition of 41 teeth recovered with endocrowns, of them 13 were made on premolars and 28 were made on molars. 24 patients were treated, of them 13 were male and 11 were female of age from 11 to 68 years old. The crowns were made completely by CAD/CAM technology. There were made control examinations from one to three years after the treatment. The condition of every endocrown and relevant tooth were evaluated thru objective examination. There was a question list, which includes criteria about: 1. Prosthetic conditions 2. Evaluation of the conditions of the endocrowns 3. Evaluation of the condition of the enamel and dentin 4. Evaluation of the periodontal status of the relevant tooth.

Results: There were color changes in 4 (9, 75%) of the endocrowns. There were no changes on the surface on the crowns, neither in the polishing and were no fractures on the constructions. The evaluation of the condition of the enamel and dentin showed twice secondary caries, which is 4, 88%. There were no changes in the proximal contacts, antagonists and occlusion contacts. The periodontal evaluation of the teeth recovered with endocrowns showed gingival inflammation in 3 (7, 32%) of the cases and in one – recession.

Conclusion: The evaluation of the condition of masticating teeth recovered with endocrowns, from one to three years after treatment, showed, that with these method of prosthetics can be achieved very good functional and aesthetic results.

Key words: Endocrowns, CAD/CAM, masticating teeth

* Главен асистент, Катедра „Протетична дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.

** Лекар по дентална медицина.

*** Доцент, Катедра „Протетична дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.

CAD/CAM технологията – Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing (Machining) все повече навлиза в ежедневната дентална практика. CAD/CAM технологията оптимизира работния процес, като позволява осъществяването на протетични възстановявания в едно единствено посещение, което удовлетворява желанието на пациентите за оптимално бързо лечение. Безспорни предимства на тази технология са прецизност, дълготрайност и висока естетика на протетичните конструкции, което отговаря на тенденциите в съвременната дентална медицина (11).

Според G. Christensen (6) дигиталните отпечатъци елиминират част от недостатъците на конвенционалните отпечатъци и имат обещаващо бъдеще.

Според J. Burgess и кол. (4) предимство на дигиталните отпечатъци е фактът, че отстраняват дискомфорта от внасянето на отпечатъчни материали в устата, дават ни образ в увеличен мащаб и според научните изследвания до момента дигиталните отпечатъци са много по-точни от конвенционалните.

При инвитро изследване на ендодонтски лекувани зъби, възстановени с различни видове щифтове, е установено, че те са надеждни, но предизвикват стрес в корена на девитализираните зъби и съществува опасност от фрактури (8, 15).

Алтернатива на изграждането с щифтове при ендодонтски лекувани зъби е ендокороната, която представлява монолитна конструкция, изградена от коронкова част и централно ядро, разположено в областта на пулпната камера (3, 9, 13).

Chun-Li Lin и кол. (7), правят сравнително инвитро изследване на ендодонтски лекувани зъби с ендокорони и класически керамични корони, измервайки налягането и напрежението във фиксиращия цимент и зъба. Той достига до извода, че и при двата вида коронки възможността от фрактура на керамиката е една и съща, но възможността от фрактура на емайла, дентина или цимента е много по-голяма при класическата корона в сравнение с ендокороната. В подобно сравнително изследване Chia-Yu Chang и кол. (5) установяват, че CEREC ендокороните показват значително по-висока устойчивост на фрактури от класическите обвивни CEREC корони.

G. Росса и I. Krejci (14) създават класификация за видовете препарация за ендокорони, като определят 4 основни типа в зависимост от това кои стени на зъба се редуцират.

В денталната литература са докладвани случаи на лечение с ендокорони, като авторите посочват, че с този метод на възстановяване на дъвкателните зъби се постигат добри функционални и естетични резултати (10, 16). Малко на брой са изследвания-

та, които правят ретроспективна клинична оценка на лечение със ендокорони (2, 12).

В България Ж. Миронова и Р. Василева правят проучване относно приложението на ендокороните, клиничните критерии за оценка и начините за изработка (17, 18).

Цел

Целта на изследването е да се направи оценка на състоянието на зъбите, възстановени с ендокорони, изработени чрез CAD/CAM технология за период от една до три години след лечението.

Материал и метод

Беше изследвано състоянието на 41 зъба, възстановени с ендокорони, от тях 13 премолара и 28 молара. Протезирани са 24 пациенти, от които 13 мъже и 11 жени, на възраст от 18 до 68 години.

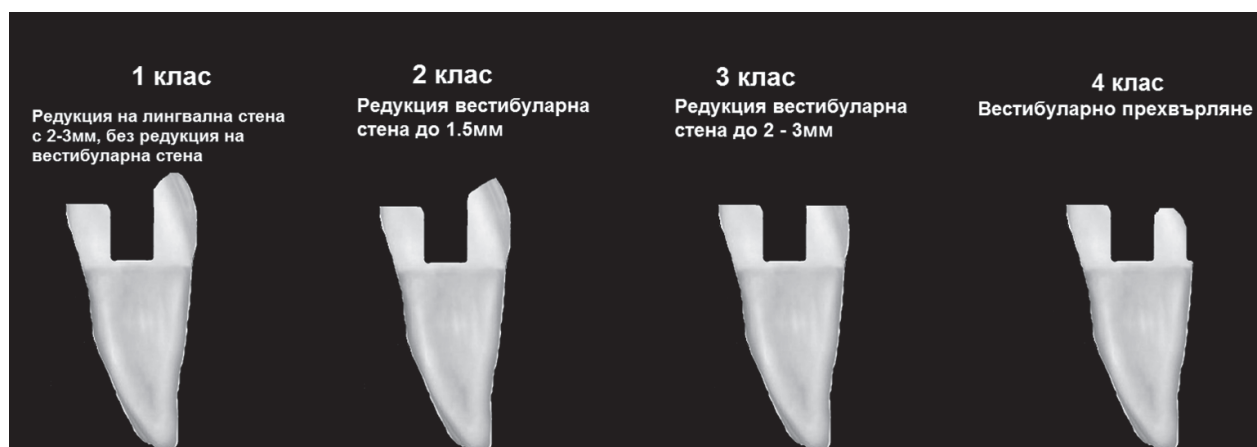
Ендокороните бяха изработени по следната методика:

Препарацията беше съобразена със състоянието на всеки зъб и беше осъществявана според класификацията на G. Росса и I. Krejci (14) в следните варианти:

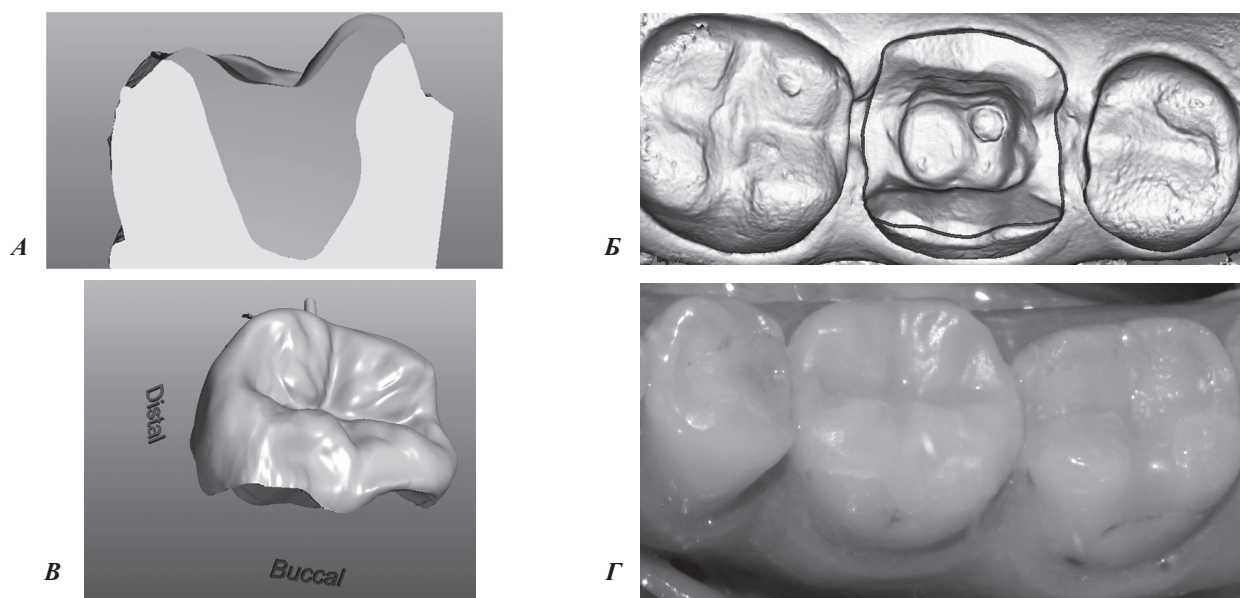
- А) Редуциране само на лингвалната стена
- В) Консервативно – покритие на вестибуларната стена с редукция до 1.5 mm (фиг. 1 – А, Б, В, Г)
- С) Конвенционално – редукция на вестибуларната стена и покритие до 2–3mm (фиг. 2 – А, Б, В, Г, Д, Е)
- Д) Цялостно покриване на вестибуларната стена (вестибуларно прехвърляне) (фиг. 3 – А, Б, В, Г, Д, Е, Ж).

След препарацията на зъба се снемаше дигитален отпечатък и се изработваше ендокороната, като се следваха следните стъпки:

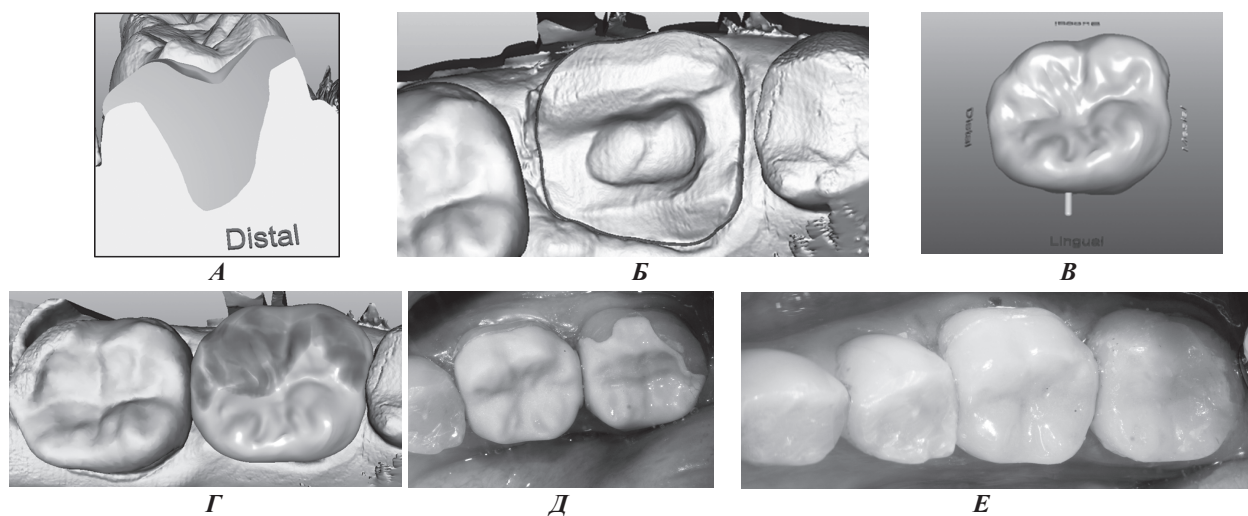
1. Подсушаване и изолация на работното поле.
2. Покриване на работните повърхности с фин слой контрастен прах, съставен от смес на циркониев диоксид и титаниев диоксид в комбинацията цинков дистеарат (VITA Cerec Powder).
3. Сканиране на препарирания зъб с 3D камера.
4. Виртуален моделаж, използвайки софтуера на CAD/CAM системата CEREC by Sirona.
5. Изработване на конструкцията в съответния фрезапарат от материал IPS e.Max CAD, Ivoclar Vivadent.
6. Ажустиране на ендокороната и фиксиране с Bisco – Choice 2 цимент и адхезивна система на Kerr – OptiBond FL.



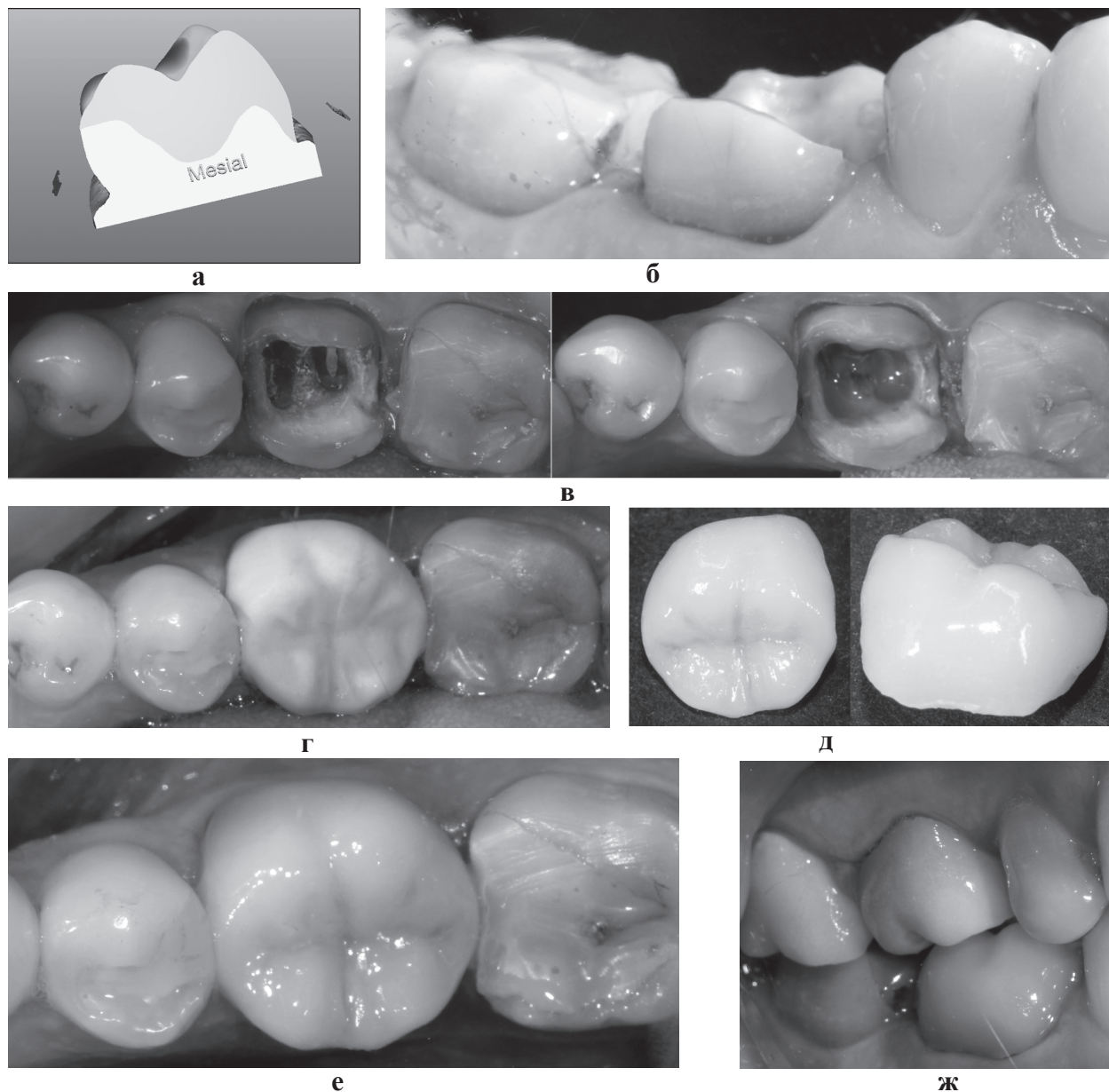
Фиг. 1. Класификация на възстановяванията чрез ендокорони, според дефекта



Фиг. 2. Консервативно – покритие на вестибуларната стена с редукция до 1.5 mm



Фиг. 3. Конвенционално – редукция на вестибуларната стена и покритие до 2-3mm



Фиг. 4. Цялостно покриване на вестибуларната стена (вестибуларно прехвърляне)

Пациентите бяха поканени на контролни прегледи и състоянието на всяка ендокорона и съответния зъб бяха оценявани чрез обективно изследване. Беше попълвана специално създадена за целта анкетна карта, съдържаща критерии относно:

1. Протетичните условия: предшестващи възстановявания и вид на антагонистите.

2. Оценка на състоянието на ендокороните: промяна в цвета – локация и степен; промяна на повърхността и полирането; наличие на фрактури и локацията им.

3. Оценка на състоянието на твърдите зъбни тъкани: наличие на секундерен кариес; промени в оклузалните контакти; промени в апроксималните контакти.

4. Чрез клинични методи беше оценяван пародонталният статус на зъба: подвижност; наличие на гингивално възпаление; наличие на рецесия; дълбочина на венечното джобче.

5. Беше правено контролно изследване с помощта на периапикален радиограф (Planmeka Pro X) за коренова фрактура.

Резултати и обсъждане

В таблица 1 е показано разпределението на поставените ендокорони според вида на зъба и по групи на изследваните лица.

Таблица 1

Брой възстановени зъби с ендокорони						
Изсл. Лица	Вид на зъба	Горна челюст		Дорна челюст		общо
		премолари	молари	премолари	молари	
	Мъже	7	5	3	9	24
	Жени	1	5	2	9	17
	Общо	8	10	5	18	41

Възстановени са 41 зъба, от тях 18 на горна челюст, съответно 8 премолара и 10 молара и 23 на долна челюст, съответно 5 премолара и 18 молара.

Средно срокът на използване на короните, след който се прави оценката, е 2.6 години (табл. 2).

Най-голям брой ендокорони – 46.35%, са използвани между 2.5 до 3 г., като ендокороните, използвани над две години, представляват 80.47% от случаите.

В таблица 3 са представени протетичните условия:

Възстановени с композит преди настоящото лечение са 19.51% от зъбите, а 2.44% са възстановени с амалга. В най-голям брой от случаите – 65.85%,

антагонист на възстановените с ендокорони зъби са интактни естествени зъби. В 17.07% антагонистите са възстановени с композит, а в 17.08% – с метало-керамични или изцяло керамични коронки.

Оценката на състоянието на ендокороните показва промяна в цвета при 4 (9.75%) от тях (табл. 4).

Локализацията на промяната в цвета и при четирите ендокорони е в близост до маргиналният ръб. В два от тези случаи преоцветяване, освен в тази област, се наблюдава букално и лингвално, а в един от случаите и дистално. Не се установява корелация между локализацията на преоцветяването и класа на препарация на зъба.

Във всички случаи и независимо от локацията преоцветяването е слабо, с малка интензивност.

Таблица 2. Срок на използване на ендокороните, по групи на изследваните лица.

Срок на използване на ендокороните	Мъже		Жени		Общо	
	Бр. ендокорони	%	Бр. ендокорони	%	Бр. ендокорони	%
Над 3 год.	7	29.17	---	---	7	17.07
От 2.5 до 3 год.	11	45.83	8	47.06	19	46.35
От 2 до 2.5 год.	2	8.33	5	29.42	7	17.07
От 1.5 до 2 год	4	16.67	2	11.76	6	14.63
1 год.	---	---	2	11.76	2	4.88
Общо	24	100	17	100	41	100

Таблица 3: Наличие на предишни възстановявания, вид на антагонистите и клас на препарация на ендокороните

Протетични условия																		
	Предишни възстановявания				Антагонисти								Клас на препарация (по Krejci)					
Изсл. лица	композит		амалгама		естеств. зъб		компо зит		метало-керамика		изцяло керамика		I		II		III	
	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%	Бр.	%
мъже	5	20.83	1	4.17	14	58.33	4	16.17	3	12.5	3	12.5	0	--	16	66.67	8	33.34
жени	3	17.65	0	---	13	76.47	3	17.65	1	5.88	0	---	3	17.65	9	52.94	5	29.41
общо	8	19.51	1	2.44	27	65.85	7	17.07	4	9.76	3	7.32	3	7.32	25	60.97	13	31.71

Таблица 4. Оценка на състоянието на цвета на ендокороните

Промяна в цвета на короната						
М Ъ Ж Е	Промяна в цвета	не	да	Слабо	средно	силно
	Бр. ендокорони	21	3	3	---	---
	Локация	марг. ръб	букално	лингвално	медиално	дистално
		3	2	2	0	1
Ж Е Н И	Промяна в цвета	не	да	Слабо	средно	силно
	Бр. ендокорони	16	1	1	---	---
	Локация	марг. ръб	букално	лингвално	медиално	дистално
		1				
О Б Щ О	Промяна в цвета	не	да	Слабо	средно	силно
	Бр. ендокорони	37	4	4	---	---
	Локация	марг. ръб	букално	лингвално	медиално	дистално
		4	2	2	0	1

Обективният преглед на състоянието на ендокороните показва, че в нито един от случаите няма промяна на повърхността и полирането или наличие на фрактури.

Оценката на състоянието на твърдите зъбни тъкани показва наличие на секундерен кариес в два случая – 4.88%, един от тях при мъжете (4.17%) и един при жените (5.88%).

В един случай се наблюдава клиновиден дефект.

Не се наблюдават промени в апроксималните контакти, антагонистите и оклузалните контакти както при мъжете, така и при жените.

При всички изследвани лица чрез клиничния преглед не се установява подвижност на зъбите и ендодонтски проблеми.

Оценката на пародонталния статус на възстановените с ендокорони зъби показва наличие на гин-

гивално възпаление в 3 (7.32%) случая, като всички са жени (17.65% от жените). В един от тези случаи се наблюдава наличие на рецесия.

В таблица 5 са представени средни стойности на дълбочината на венечното джобче на възстановените с ендокорони зъби.

Прави впечатление, че дълбочина 2 mm се установява в 2.44% (9 зъба) от случаите. В 36.59% дълбочината на венечното джобче е над 2 mm, като най-голям дял имат зъбите с дълбочина на гингивалното джобче 3 mm – 31.71%. Равен дял – 2.44%, имат зъбите с дълбочина на венечното джобче, съответно 4 mm и 5 mm.

Дали съществува връзка между дълбочината на венечното джобче и възстановяването на зъбите с ендокорони е предмет на допълнителни изследвания.

Таблица 5. Разпределение на възстановените с ендокорони зъби според установената дълбочина на венечното джобче, по групи на изследваните лица

Дълбочина на венечното джобче														
Ср. стойности Бр. възст. зъби	1 mm		1.5 mm		2mm		3 mm		4 mm		5mm		Общо	
	бр.	%	бр.	%	бр.	%	бр.	%	бр.	%	бр.	%	бр.	%
Мъже	4	16.67	5	20.83	5	20.83	9	37.5	1	4.17	0	---	24	100
Жени	4	23.53	4	23.53	4	23.53	4	23.53	0	---	1	5.88	17	100
Общо	8	19.51	9	2.19	9	2.44	13	31.71	1	2.44	1	2.44	41	100

Контролът с периапикален радиограф при жените не показва промени. При мъжете в два случая се установява загуба на кост и в два случая периапикална лезия.

В два случая от всички изследвани зъби (4.88%) се установява коренова фрактура.

Относително малкият брой на случаите, при които след използване на ендокороните над 2 години се наблюдават промяна в цвета, твърдите зъбни тъкани или пародонта, потвърждават твърденията в денталната литература (10, 16), че това е надежден метод на възстановяване на дъвкателните зъби, с който се постигат оптимални резултати.

Заклучение

Оценката на състоянието на дъвкателни зъби, възстановени с ендокорони, от една до три години след лечението, показва, че с този метод на протезиране се постигат много добри функционални и естетични резултати.

Библиография

- Ahlers, M. O., G. Mörig, U. Blunck, J. Hajtó, L. Proßter, R. Frankenberger. Guidelines for the preparation of CAD/CAM ceramic inlays and partial crowns. *Int J Comput Dent.*, 2009, 12, 4, 309–25.
- Bernhart, J., A. Bräuning, M. J. Altenburger, K. T. Wrbas. Cerec 3D endocrowns — two-year clinical examination of CAD/CAM crowns for restoring endodontically treated molars. *Int J Comput Dent.*, 2010, 13, 2, 141–54.
- Biacchi, G. R., B. Mello, R. T. Basting. The endocrown: an alternative approach for restoring extensively damaged molars. *J Esthet Restor Dent.*, 2013, 25, 6, 383–90.
- Burgess, J. O., N. C. Lawson, A. Robles. Comparing Digital and Conventional Impressions Assessing the accuracy, efficiency, and value of today's systems. *Dental AEGIS Communications*, 2013, 9, 11, pp....
- Chang, Chia-Yu., J.-Sh. Kuo, Y.-S. Lin, Y.-H. Chang. Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. *J Dent Sci*, 2009, 4, 3, 110–117.
- Christensen, G. J. Will Digital Impressions Eliminate the Current Problems With Conventional Impressions? *J Am Dent Assoc.*, 2008, 139, 6, 761–3.
- Chun-Li Lin, Y-H. Chang, C-Y. Chang, P. Che-An, Huang S-F. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *Eur J Oral Sci*, 2010, 118, 87–93.
- Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, part II: evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies. *Quintessence Int*, 2008, 39, 117–29.
- Fages, M., B. Bennasar. The Endocrown: A Different Type of All-Ceramic Reconstruction for Molars *J Can Dent Assoc*, 2013, 79, 140.
- Lander, E., D. Dietschi. Endocrowns: a clinical report. *Quintessence Int*, 2008, 39, 99–106.
- Mörmann, W. H., A. Bindl All-ceramic, chair-side computer-aided design/computer-aided machining restorations. *Dent Clin North Am*, 2002, 46, 405–26.
- Otto, T. Computer-aided direct all-ceramic crowns: preliminary 1-year results of a prospective clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2004, 24, 446–55.
- Phark, J.-H., N. Sartori, L. Oliveira, S. Duarte. A comprehensive guide for post and core restorations. *Quintessence of Dental Technology*, 2012, 35, 446.
- Rocca, G. T., I. Krejci. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: From direct composite to endocrowns. *Eur J Esthet Dent*, 2013, 8, 156–179.
- Soares, P. V., P. C. Santos-Filho, L. R. Martins, C. J. Soares. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars, part I: fracture resistance and fracture mode. *J Prosthet Dent*, 2008, 99, 30–7.
- Valentina, V., T. Aleksandar, L. Dejan, L. Vojkan. Restoring endodontically treated teeth with all-ceramic endo-crowns — case report. *Stom Glas S*, 2008, 55, 54–64.
- Mironova, J, R. Vasileva – Endocrowns – clinical way for restoring wide-spreading defect teeth. *Problems of Dental Medicine* – 34, 2008, 2, 54–58
- Mironova, J, R. Vasileva – Endocrowns – clinical way for restoring wide-spreading defect teeth. *Problems of Dental Medicine* – 95, 2013, 1, 81–85

Постъпила – ноември 2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

доц. д-р Ж. Павлова, доктор
Медицински университет – София
Факултет по дентална медицина
Катедра по протетична дентална медицина
бул. „Св. Г. Софийски“ №1
1431, София
e-mail: pavlova.j@abv.bg

Address for correspondence:

Assoc. Prof. J. Pavlova, PhD
Medical University – Sofia
Faculty of Dental medicine
Department of prosthetic dentistry
1, „Sv. G. Sofiiski Blvd“ 1431 Sofia
e-mail: pavlova.j@ abv.bg

ОРТОДОНТИЯ

ОСОБЕНОСТИ В ПРИЛОЖЕНИЕТО НА CLEAR ALIGNER
ПРИ СТРУПВАНЕ НА ДОЛНИ ЗЪБИ

М. Динкова DMD, PhD*

FEATURES OF CLEAR ALIGNER APPLICATION
FOR CROWDED LOWER TEETH

M. Dinkova DMD, PhD*

Резюме. Струпването на зъби е една от най-често срещаните малоклузии предимно в долна зъбна дъга. **Цел** на настоящата разработка е да се представят особеностите в приложението на Clear Aligner при струпване в долна зъбна дъга. Clear Aligner системата е приложена за корекция на струпване на фронтални зъби при 16 пациента между 21 и 60-год. възраст. При 5 от тях е установен недостиг до 3 мм (леко струпване), при 9 пациента – от 3 до 6 мм (средно струпване), при останалите 2 е измерено струпване 6–7мм, граничецо с тежко. Всеки етап от лечението (стъпка) включи 3 алайнера с различна дебелина – съответно 0.55, 0.62 и 0.75мм. При оптимално носене (18–20 часа/ден) апаратът е прилаган по схема – 1 седм. **Soft**, 2 седм. **Medium**, 2 седм. **Hard**. При редуциран режим на носене (14–16 часа/ден) схемата е променена на 2:3:3 седмици. След проведеното лечение се установи корелация между броя на стъпките и броя на зъбите, подлежащи на преместване, респективно големината на отклонението. Установена е зависимост между сборното време за носене на апарата в денонощието и продължителността на лечението. Корекция на случаите с леко струпване се постигна с 2 до 5 стъпки Clear Aligner, докато при средното струпване стъпките стигат до 7–8.

Ключови думи: Clear Aligner, струпване, ортодонтия за възрастни, сетъп

Abstract. Crowding is one of the most common malocclusions and it is more frequently seen in the lower dental arch. **The aim** of this study is to present the features of Clear Aligner System in cases with crowding of the lower dental arch. The Clear Aligner System is applied for correction of crowded lower teeth in 16 patients between 21 and 60 years of age. In 5 of the cases a crowding up to 3 mm (mild crowding) was established, in 9 patients – from 3 to 6mm (moderate crowding) and in the last 2 cases – 6 to 7mm, close to severe crowding was evaluated. Each step of treatment included 3 aligners with different thickness – 0.55, 0.62 and 0.75mm. For optimal treatment time, the appliance was worn for 18–20 hours per day for – 1 week (Soft Aligner), 2 weeks (Medium Aligner) and 2 weeks (Hard Aligner). When the appliance was worn 14–16 hours per day, the scheme of wearing was changed to 2:3:3 weeks. A correlation between the number of the steps and the number of the teeth needed movement, respectively the severity of the malocclusion, was found after the treatment. A correction of the cases with mild crowding was achieved with 2–5 steps Clear Aligner, while the cases with moderate crowding needed 7–8 steps for treatment.

Key words: Clear Aligner, crowding, adult orthodontics, set-up

Въведение

Струпването на зъби е една от най-често срещаните малоклузии. Наблюдава се предимно в долна зъбна дъга. В етиологията му се включват несъответствие между размера на зъбите и челюсти-

те (TSALD)^{14,15}, медиализирани странични зъби, лингвална инклинация на фронталните зъби, дълбока оклузия, резултат на физиологично развитие и др. То води до ротиране и налоняване на зъбите, травматична оклузия и трудно провеждане на орално-хигиенен контрол. Подреждането на зъбите при

*Гл. асистент, Катедра по Ортодонтия, ФДМ, МУ – София.

струпване може да бъде решен със създаване на място в зъбната дъга чрез: експанзия на съответната челюст, дистализиране на страничните зъби, вестибуларно наклоняване на фронталните зъби или апроксимална емайлова редукция, екстракция¹⁴. Познатите фиксирани апарати са подходящ избор за лечение на тези малоклузии, но не отговарят на съвременните изискванията за естетика и комфорт на възрастните пациенти. Алтернатива при случаите с леко и средно струпване са алайнерите – невидими, сменяеми ортодонтични апарати, които предлагат удобство, естетика, възможност за поддържане на орална хигиена, редуцирано клинично време. След като Kesling разработва концепцията за зъбен позиционер през 1945 година^{3,4,12} и компании от всички краища на света взаимстват неговата идея, на пазара се появяват редица системи алайнери¹². В съвременната ортодонтия този тип апарати намират изключително широко приложение както като етап, така и за цялостно ортодонтично лечение при леки форми на малоклузии.

В зависимост от начина на изработка съществуват различни категории алайнери: алайнери, изработени върху начални модели, които се активират с термоклеци (Essix)^{2,13}; алайнери, направени след на виртуален сетъп, произведен чрез компютърен софтуер¹ и **Clear Aligner (Seoul, Korea)**, направени на базата на модели, взети преди всяка нова стъпка⁶⁻¹⁰. Clear Aligner (CA) техниката представлява последователно прилагани, транспарентни, индивидуализирани, сменяеми ортодонтични апарати – алайнери, които чрез прилагане на слаби сили, осигуряват ефективно преместване на зъбите¹⁰.

Цел

Цел на настоящата разработка е да се представят особеностите в приложението на Clear Aligner при струпване в долна зъбна дъга.

Материал и методи

Clear Aligner системата е приложена за корекция на струпване на фронтални зъби при 16 пациента между 21 и 60-год. възраст. При 5 от тях е установен недостиг на място за поддържане на зъбите до 3 мм (леко струпване), при 9 пациента – от 3 до 6 мм (средно струпване), при останалите 2 е измерено струпване 6–7 мм, граничещо с тежко. Всеки етап от лечението (стъпка) включва 3 алайнера с различна дебелина – съответно 0.55, 0.62

и 0.75 мм. Решението за лечение с Clear Aligner е взето след предварително направен ортодонтичен анализ и лечебен план. Последният включва изработване на сетъп върху гипсов модел, изчисление на необходимите премествания и прескрипция на всяка стъпка. Прескрипцията на отделните стъпки включва обозначение на точното преместване на определени зъби, което ще доведе до подобрене на тяхното положение. В сетъпа на първата стъпка е заложено максимално 0.5 мм преместване, докато в следващите стъпки заложеното преместване е до 1 мм. За технологичното им изработване са снети предварителни отпечатъци и са направени ръчни сетъпи.

Използвана е CA DIGITAL® система за дигитален контрол на сетъпите и машина Biostar® (Scheu-Dental, Iserlohn, Germany) за изработване на алайнерите. Границите на апарата са: вестибуларно на 1–2 мм апикално на маргиналният гингивален ръб, лингвално на 4–5 мм апикално на маргиналният гингивален ръб във фронталния участък и 1–2 мм в страничния.

При оптимално носене (**18–20 часа/ден**) апаратът е прилаган по схема – 1 седм. **Soft**, 2 седм. **Medium**, 2 седм. **Hard**. При редуциран режим на носене (**14–16 часа/ден**) схемата е променена на 2:3:3 седмици. Проследени са продължителността на лечение и броя на стъпките-алайнери.

За осигуряване на необходимото място в зъбната дъга е приложена апроксимална емайлова редукция.

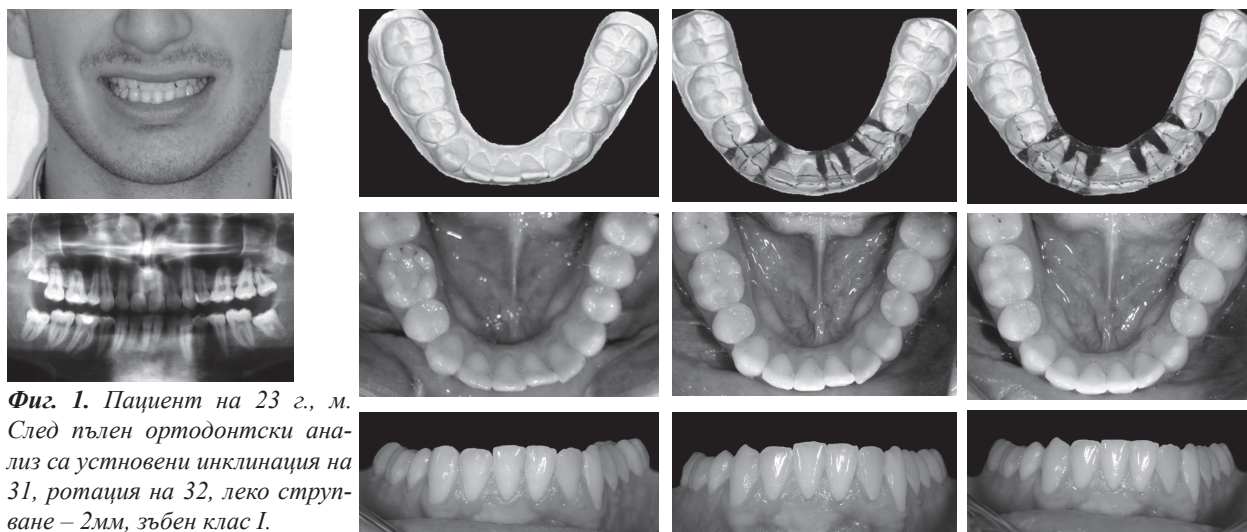
Като ретенционни апарати са прилагани Clear Aligner Hard от последната стъпка за 3 месеца, последван от фиксиран ретайнер (FR) или вакуумен ретайнер (VR), по желание на пациента, за дългосрочна ретенция.

Оценка на промените е направена на гипсови модели и фотоснимки. Измерени са ротациите – в мм, инклинациите, с помощта на **Model Checker** в градуси.

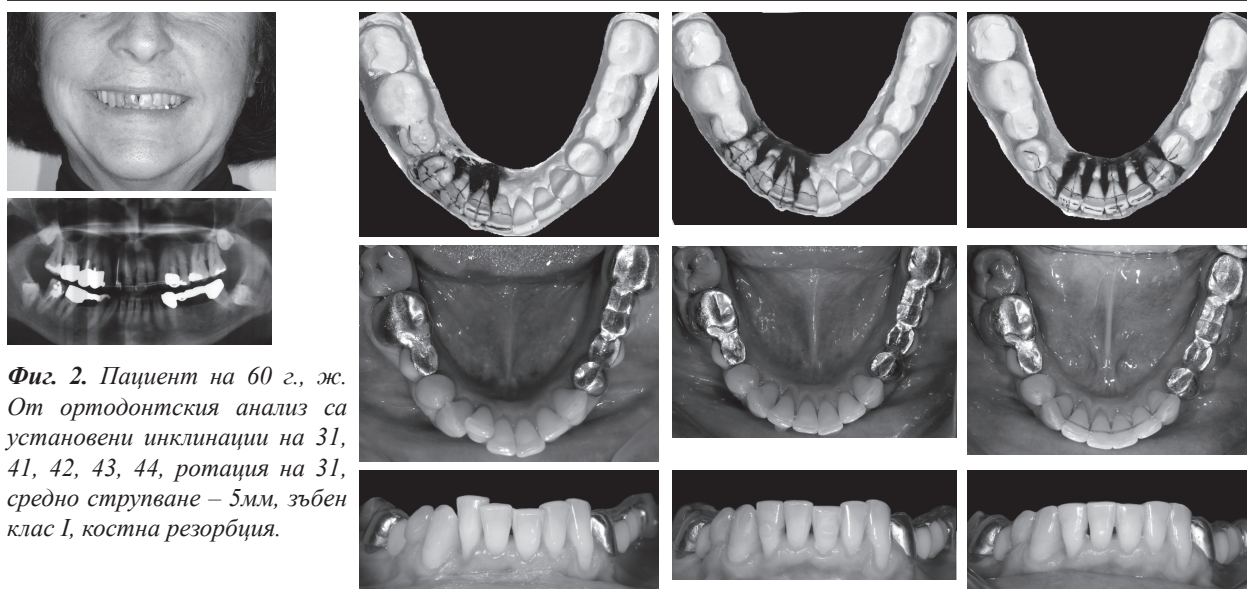
Резултати

След проведеното лечение се установи корелация между броя на стъпките и броя на зъбите, подлежащи на преместване, респективно големината на отклонението. Установена е зависимост между сборното време за носене на апарата в денонощието и продължителността на лечението.

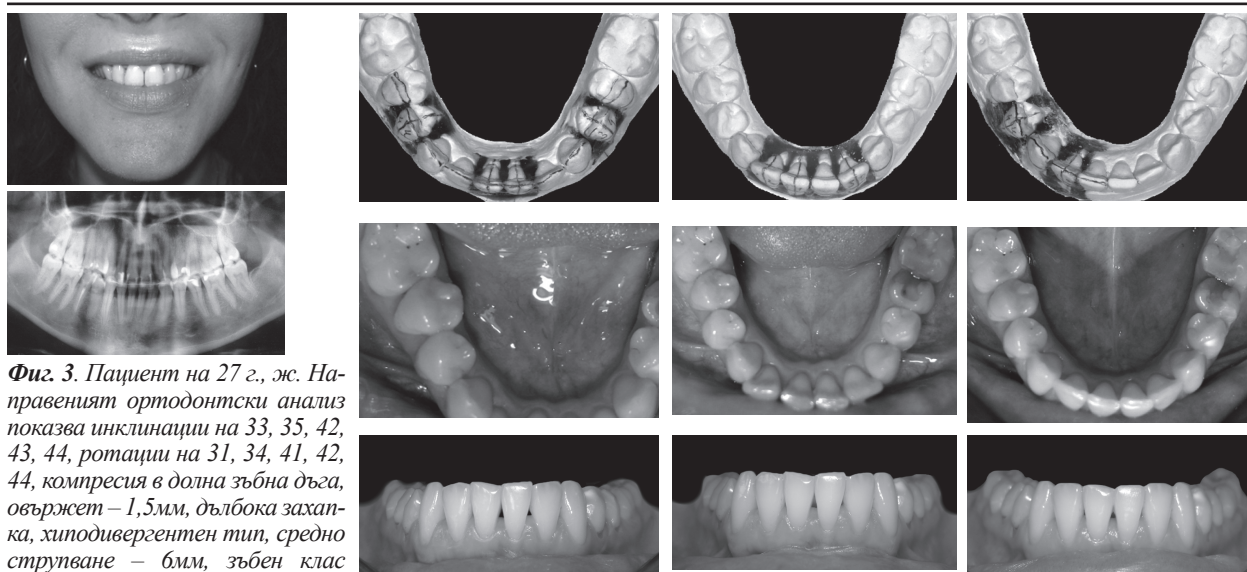
Корекция на случаите с леко струпване постигнахме с 2 до 5 стъпки CA, докато при средното струпване стъпките стигат до 7–8.



Фиг. 1. Пациент на 23 г., м. След пълен ортодонтичен анализ са установени инклинация на 31, ротация на 32, леко струпване – 2мм, зъбен клас I.



Фиг. 2. Пациент на 60 г., ж. От ортодонтичния анализ са установени инклинации на 31, 41, 42, 43, 44, ротация на 31, средно струпване – 5мм, зъбен клас I, костна резорбция.



Фиг. 3. Пациент на 27 г., ж. Направеният ортодонтичен анализ показва инклинации на 33, 35, 42, 43, 44, ротации на 31, 34, 41, 42, 44, компресия в долна зъбна дъга, овържест – 1,5мм, дълбока захватка, хиподивергентен тип, средно струпване – 6мм, зъбен клас II, тънък гингивален биотип, рецесии, костна резорбция.

Клиничен случай 1 (фиг. 1)

Лечението в зъбната дъга продължи 3 месеца. Проведено е с 2 стъпки Clear Aligner.

Постигната е нивелация и подравняване на зъбите. За създаване на място е приложена апроксимална емайлова редукция.

За ретенция е използван вакуумен ретайнер.

Клиничен случай 2 (фиг. 2)

Клиничната прескрипция включва : 33 – аксиална дистовестибуларна ротация; 31,41 – лингвална инклинация, интрузия; 42 – интрузия, вестибуларна инклинация; 31 – екструзия. Нивелация на зъбите в долната зъбна дъга е постигната с 4 стъпки Clear Aligner. Продължителност на лечение 6 месеца при максимален режим на носене на апарата.

За освобождаване на място е използвана апроксимална емайлова редукция.

Изработен е фиксиран ретайнер от 33 до 43, а за подсилване на ретенцията е използван вакуумен ретайнер за нощно носене.

Клиничен случай 3 (фиг. 3)

Клиничната прескрипция включва : 44 – аксиална медиолингвална ротация; 42 – аксиална медиовестибуларна ротация, медиален типинг; 41 – аксиална медиолингвална ротация, медиален коренов типинг; 31 – аксиална медиовестибуларна ротация; 32 – аксиална дистолингвална ротация, медиален типинг; 34 – аксиална медиовестибуларна ротация.

Лечението включи 3 стъпки Clear Aligner с продължителност на носене общо 5 месеца. Ортодонското лечение е проведено след стабилизиране на пародонта в специализиран кабинет и под контрол на пародонтолог.

В края на лечението бяха постигнати нивелация и подравняване на зъбите в долна зъбна дъга. За създаване на място е използвана апроксимална емайлова редукция.

Ретенцията е осъществена чрез изработване на фиксиран ретайнер от 33 до 43.

Дискусия

Лечението с Clear Aligner системата позволи коригиране на леко до средно струпване за минимално време от 4 месеца до максимално – 7 месеца при случаите със средно струпване. Зъбите с редуциран пародонт бяха третирани с по-слаби сили и преместването при тези пациенти протече по-бавно. Апарътът се прилагаше при стаби-

лизиран пародонт, под контрол на пародонтолог на всеки 3 месеца. За разлика от Invisalign, които ограничават приложението на алайнерите при пациенти с пародонтални проблеми, ние постигнахме нивелация, правилни апроксимални контакти, успоредизирахме осите на фронталните зъби, което позволи изработване на устойчив фиксиран ретайнер.

СА се прилага успешно за ротация, инклинация и вертикална нивелация на фронтални зъби. Получихме задоволителни резултати при ротации и вестибулолингвална инклинация на премолари. Постигнахме деротация на фронтални зъби от 0.65 мм до 1 мм за 4 седмици. Измерената интрузия е 0.75 мм за 6 седмици. Измерихме редукция на овържета 4–6° за 4 седмици.

При изчерпване на възможностите за осигуряване на място чрез ортодонтоско разместване, прилагаме облекчителен стрипинг (апроксимална емайлова редукция). За вертикално преместване изработвахме атачмани на зъба, подлежащ на преместване.

Задълбочаване границите на апарата позволява точката на приложение на силите да бъде максимално близо до центъра на резистентност на зъбите, подлежащи на преместване. Тази особеност увеличава ефективността на Clear Aligner, сравнено с Invisalign¹. С оглед максимално щадене на пародонталните тъкани при пациенти с пародонтални проблеми, редуцирахме границите на алайнерите до маргиналният гингивален ръб, без фестониране при изрязването.

Продължителността на лечение е пропорционална на броя на зъбите, предвидени за преместване, големината на отклонението и сборното време за носене на апарата в денонощието. Получените резултати корелират с публикуваните от Р. Echagüi и Т. Kim^{8,10}.

Заклучение

CLEAR ALIGNER е естетичен и удобен, съвместим със социалния и професионалния живот на пациента, не затруднява говора, практически безболезнен, с лесна и ефективна механика, с намалено клинично време, много добро съотношение разход/печалба, може да бъде използван и при пациенти с устно дишане или сънна апнея, приложим както в смесено, така и в постоянно съзъбие, което го прави ефективен апарат в денталната практика както на общопрактикуващия дентален лекар, така и на специалиста – ортодонт.

Библиография

1. Boyd RL., Miller RJ, Vlascale V. The Invisalign system in adult orthodontics: Mild crowding and space closure cases. *Dental Asia* 2000;1:12–19.
2. Hilliard K., The Hilliard Smile Aligner Manual. Metairie, LA: Raintree Essix, 2004.
3. Kesling H. D, The philosophy of the tooth positioning appliance. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery* 1945; Vol 31 (6): 297–304.
4. Kesling H. D, Coordinating the predetermined pattern and tooth positioner with conventional treatment. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery* 1946; Vol 32 (5):285–293.
5. Kim TW, Echarri P. Clear aligner – El alineador realizado en la consulta (Parte II). *Rev Esp Orthod* 2004;34:157–165.
6. Kim TW, Echarri P. Posibilidades terapeuticas del Clear Aligner. *Kor J Clin Orthod* 2004;10:54–65.
7. Kim TW, Echarri P. Tratamiento de la mordida profunda anterior con Clear Aligner, *Ortodoncia Clinica* 2005;8:17–20.
8. Kim TW, Echarri P. Manual of Clear Aligner 2007; Myung Mun Publishing Co, p. 172; ISBN: 978–89–87037–56–1.
9. Kim TW. Principles and Clinical Application of Clear Aligner. *Clinical Cases of Clear Aligner*. Seoul: Myung –Moon Publishing 2005.
10. Kim TW, Echarri P., Clear Aligner: An Efficient esthetic, and comfortable option for an adult patients. *World J Orthod* 2007;8:13–18.
11. Kim TW, Echarri P. Clear aligner – El alineador realizado en la consulta (Parte I). *Rev Esp Orthod* 2004;34:71–76.
12. Phulari B. S. History of Orthodontics. 2013 Medical Ltd. p. 1. ISBN 978–93–5090–471–8.
13. Sheridan JJ, Hilliard K, Armbruster P. Essix Appliance Technology: Applications, Fabrication and Rationale, Bohemia, NY:GAC International, 2003.
14. Waheed-Ul-Hamid M., M. Imran, Dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimensions. *Pakistan Oral & Dent*. 2005;25(1):47–52.
15. Warren JJ, Bishara SE, Yonezu T. Tooth size – arch length relationships in the deciduous dentition: a comparison between contemporary and historical samples. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:614–9.

Постъпила – 17.06.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Мирослава Динкова
Катедра по Ортодонтия
Факултет по Дентална медицина
Медицински Университет, София
Бул. „Св. Георги Софийски“ № 1
София 1431, България
e-mail: miroslavadinkova@abv.bg

Address for correspondence:

Department of Orthodontics
Faculty of Dental Medicine
Medical University of Sofia
1, „St. Georgi Sofiiski“- Blvd.
Sofia 1431, Bulgaria
e-mail: miroslavadinkova@abv.bg

ОБЗОРИ

ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕНДОДОНТСКИ ЛЕКУВАНИ ДЪВКАТЕЛНИ ЗЪБИ И НАСОКИ ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ

И. Филипов*, С. Ничева**

CHARACTERISTICS OF ENDODONTICALLY TREATED POSTERIOR TEETH AND GUIDELINES FOR RESTORATION

I. Filipov*, S. Nicheva**

Резюме. Ендодонтското лечение не е завършено, докато не е поставено дефинитивното възстановяване. То е един от основните фактори, които повлияват прогнозата на ендодонтски лекуваните зъби. Неговата задача е да осигури биомеханичния интегритет на зъба. Цел на настоящия обзор е да представи съвременното схващане и нерешените проблеми относно повишената неустойчивост на ендодонтски лекуваните дъвкателни зъби, както и да даде научно обосновани насоки при възстановяването им.

Ключови думи: ендодонтски лекувани зъби, коронарно възстановяване

Abstract: Endodontic treatment is not complete until the definitive restoration is placed. It is one of the main factors that affects the prognosis of the endodontically treated tooth. Its goal is to provide biomechanical integrity of the tooth. Purpose of this review is to present the current understanding and unresolved issues on the increased instability of endodontically treated distal teeth and provide scientifically based guidelines for restoration.

Key words: endodontically treated teeth, coronal restoration

Въведение

Ендодонтското лечение е рутинна клинична манипулация с честота по литературни данни в световен мащаб от 1.5% до 19.1 % (8, 47, 73). Прогнозата на ендодонтски лекуваните зъби е решаваща за функционалната годност на съзъбието, повлиява оралното и общото здраве на пациента, притежава социален и икономически аспекти.

Известно е, че ендодонтското лечение не е завършено, докато не е поставено дефинитивното възстановяване. На него се пада отговорната задача да запази коронарното и апикално запечатване на канала, да защити и съхрани останалите твърди зъбни тъкани (ТЗТ) и пародонталното здраве и не на последно място да възстанови функцията и естетиката.

Коронарното възстановяване е един от основните фактори, които повлияват прогнозата на ендодонтски лекуваните зъби, но темата продължава да бъде спорна и с липса на един общовалиден клиничен подход.

Едва ли съществува възстановителен материал, който да не е бил прилаган и при ендодонтски лекувани зъби. По тази причина възстановяването на зъбите след ендодонтско лечение почива повече на утвърдили се с времето и работещи концепции, отколкото на научни доказателства. От съвременна гледна точка темата отново звучи актуално и следва да бъде интерпретирана през призмата на минимално инвазивното зъболечение и наличните на пазара усъвършенствани биоматериали.

*Доцент, доктор, Катедра Оперативно зъболечение и ендодонтия, ФДМ, МУ – Пловдив.

**Докторант, Катедра Оперативно зъболечение и ендодонтия, ФДМ, МУ – Пловдив.

Характеристика на ендодонтски лекуваните зъби

Ендодонтски лекуваните зъби (ЕЛЗ) са предразположени към фрактури, което е доказано от редица *in vitro* (14, 39, 65) и *in vivo* (12, 22, 25) проучвания. Въпреки това механизмите на променената им устойчивост продължават да се дискутират и изясняват. Опит за отговор на въпроса пръв прави G. V. Black, който свързва повишената крехкост на ендодонтски лекуваните зъби с дехидратацията на дентина (38). Други автори доразвиват теорията и доказват намаляване с 9% на несвързаната вода след ендодонтско лечение в резултат на отстраняване на силно хидратираната пулпа и течността от дентиновите тубули (30). Тази дехидратация обаче не засяга свързаната вода, поради което водното съдържание на кореновия дентин се променя незначително (53, 64). Акцентът постепенно започва се измества от загубата на вода към загубата на зъбни структури. В подкрепа на това Reeh ES (56) доказва, че ендодонтският кавитет и инструментацията на каналната система сами по себе си отслабват зъбите минимално – 5% редуция на устойчивостта. Най-негативен е ефектът от нарушаване интегритета на маргиналните ръбове. При мезиооклузодистална (МОД) препарация има 63% загуба на туберкулна устойчивост. Същите автори отбелязват, че употребата на свързваща система и директен композит възвръща 88% от изходната устойчивост на интактен зъб. Повишеният риск от фрактури при ендодонтски лекуваните зъби започва да се отдава главно на повишеното деформиране и намалената им устойчивост вследствие загубата на тъкан.

Неустойчивостта на ЕЛЗ едва ли е феномен, който може да бъде обяснен с въздействието на един изолиран вреден фактор. Усъвършенстването на технологиите и научните методики позволява на изследователите все по-прецизно да изучават зъбните тъкани на микроструктурно ниво. Вече е възможно да бъдат оценени механичните характеристики на нанообласти от дентина. Тези нововъведения обаче водят до още по-противоречиви резултати от изследвания. Kishen и Asundi (39) симулират загубата на несвързана вода, като прилагат ниски градуси (20° C–22° C) за период от около една седмица и откриват увеличаване на модула на еластичност и намаляване на якостта, без да се променя твърдостта на кореновия дентин. Противно на това Cheron RA et al. (13) прилагат атомно-силова микроскопия върху коренов дентин на ендодонтски лекувани зъби и не откриват разлика в модула на еластичност и твър-

достта, сравнени с контролната група витални зъби. Staninec M et al. (68) потвърждават с проучванията си, че качествата и структурата на дентина се променят при различна ориентация и локализация на изследваните области, получавайки средна сила на опън 44.4 МПа за близкия до пулпата дентин и 97.8 МПа близо до емайло-дентиновата граница. Обзор на Kinney JH et al. от 2003 г. (37), проследяващо данни за модул на еластичност на дентина от последните 50 години, показва средна стойност 13.2 GPa и стандартно отклонение 4.0 GPa, говорещо за неточни интерпретации на получените резултати и отново доказващо анизотропността на дентина. Като високоеластичен материал той притежава свойството да увеличава деформацията си с времето при постоянно натоварване, водещо до намаляване на стреса. Авторите заключават, че модулет на Юнг може да варира при механични тестове от 12 до 20 GPa в зависимост от темпото на деформация. Дентинът има поведение на анизотропен материал по отношение модула на Юнг, но не заради разликата в качествата на тубули и матрикс, а защото самият матрикс е анизотропен.

Дентинът е основният елемент на твърдите зъбни тъкани и главно той определя поведението им при натоварване. По своята същност той е биокompatibil. Органичната му съставка представлява 30% от неговия обем и е основно тип I колаген – устойчив триизмерен фиброзен полимер. Минералната съставка на дентина, средно 50 об.%, може да бъде характеризирана като интрафибриларна – заемаща празните пространства във вътрешността на колагеновите фибри, и екстрафибриларна – разположена между отделните нишки (76). Дентинът е съставен от хиляди микроскопични тубули с вариращи диаметър (от 0.5 μ m до 4.0 μ m) и плътност (от 10 000 до 96 000 тубули на mm^2) (50). Смята се, че водното съдържание на дентина варира в зависимост от локализацията. Той съдържа два основни типа вода – свързана и свободна. Първият тип е здраво прикрупен към апатитните кристали на неорганичната фаза и колагеновите и неколагенови матриксни протеини на органичната. Вторият тип е несвързана вода, която изпълва дентиновите тубули и други порьозни участъци в дентиновия матрикс (38).

Както Kishen изтъква (38), реална представа за характеристиките на ТЗТ могат да се получат, ако зъбът се изследва като едно цяло, тъй като изследването на микрообласти от него не може да характеризира поведението на цялата структура в клинични условия. Затова той анализира структура, която включва пулпното пространство и дентиновите тубули, изпълнени с вода с определено хид-

ростатично налягане (10–28mm Hg (26)), оградени отвътре от високо минерализирания перитубуларен дентин и отвън от слабо проникваемите емайл и цимент. Когато върху този образец се приложи компресивно натоварване, той има поведение на устойчив материал. Загубата на свободна вода води до отговор, характерен за крехък материал.

Фактори, предразполагащи ендодонтски лекуваните зъби към фрактури

В обширен и богат обзор Kishen A (38) обобщава рисковите фактори, които предразполагат ендодонтски лекуваните зъби към повишена фрактурна неустойчивост:

Химични фактори – ефекти на ендодонтските ириганти и медикаменти върху дентина.

Микробни фактори – ефект на взаимодействие-дентин.

Дентинови фактори – ефект на загубата на зъбни структури.

Възстановителни фактори – ефекти на щифтове и възстановявания.

Възрастови фактори – ефект на възрастовите промени в дентина.

Soares PV и кол. от своя страна (65) разделят тези фактори на подлежащи на контрол (ендодонтски достъп и канална препарация, иригация, възстановителни процедури) и такива, които не могат да бъдат контролирани (загубени преди ендодонтското лечение твърди зъбни тъкани, възрастови промени, загуба на несвързана вода).

Към тази класификация би могло да се добави и доказаното редуцирано ниво на проприорецепция (55), което променя нормалните защитни рефлексии. Изследване на Woodmansey KF и кол. (75) обаче доказва, че липсва разлика в максимално приложената дъвкателна сила между ендодонтски лекувани дъвкателни зъби (ЕЛДЗ) и контралатерални витални зъби.

1. Химични фактори

NaOCl е златен стандарт в ендодонтията. Неговата ефективност спрямо органични замърсители се комбинира най-често с ЕДТА. Деминерализиращият потенциал на последната позволява на NaOCl да проникне в дълбочина на дентиновите тубули и да атакува намиращата се там инфекция. Тези два ириганта обаче оказват вреден ефект върху твърдите зъбни тъкани. Употребата на NaOCl върху дентина води до силно изразена оксидация и деградация

на предентин и колаген. Този иригант действа чрез концентрация, количество, време и температура и има негативно влияние върху модула на еластичност, флексията и микротвърдостта на дентина. В допълнение става ясно, че NaOCl е в състояние да отстрани карбонатни и магнезиеви йони от дентиновата кристална структура (31). Доказано е също, че 10 мин. депотеинизация с 5% NaOCl редуцира силата на връзката между дентиновата повърхност и циментиран фиброцифт. Приложение на ЕДТА по-продължително от минута води до изразена интер- и перитубуларна дентинова ерозия (10) и редуцира значимо микротвърдостта на дентина (62). Кислородната вода (H₂O₂) се прилага самостоятелно или в комбинация с NaOCl. Нейният ефект върху кореновия дентин се изразява в разтваряне на неорганични материи, намаляване на съотношението калций-фосфор, както и редуция на органичните компоненти вследствие оксидация на протеини (15). Калциевият хидроксид е най-често прилаганият интраканален медикамент благодарение на своите антибактериални, антирезорптивни и тъканно-разграждащи качества. Неговата висока алкалност (pH около 12.5) и потенциал да дисоциира във водна среда на реактивни свободни радикали води до едновременно негативно въздействие върху органичната и неорганичната компонента на дентина и намаляване на механичните му качества и фрактурна устойчивост (40). Приложението на хлорхексидин (CHX) като иригант води до адсорбцията му от анионната компонента на дентина и последващо бавно освобождаване. Той, за разлика от останалите изброени химически агенти, не оказва вредно въздействие върху механичните качества на дентина (3).

2. Микробни фактори

Повечето от химически активните вещества, прилагани в кореновите канали, модифицират дентиновата повърхност и я правят податлива на бактериална адхезия (35) или предразположена към деградация (38). Колагенолитичната активност на микробната флора, от една страна (32, 48), и освобождаването на бактериални ензими и матриксни металлопротеинази от гостоприемника, от друга (23), съдействат за деградацията на колагеновите фибрили по повърхността на кореновия дентин и намаляват неговата устойчивост след определен период на функция на зъба. Следните бактериални видове са с доказана колагенолитична активност: *Bacteroides gingivalis*, *B. asaccharolyticus*, *B. melaninogenicus*, *B. loescheii*, *B. intermedius*, *B. endodontalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Capnocytophaga ochracea*, *C. gingivalis*, *C. Sputigena*.

3. Дентинови фактори

Зъбите се деформират под въздействие на оклузални сили и латерални движения на челюстта (33, 6). Благодарение на високоеластичните качества на дентина, интактният зъб е в състояние да се върне до изходното си ненатоварено състояние по време на фазите на почивка в дъвкателния цикъл (11). Три фундаментални единици защитават структурната цялост на зъбите при натоварване – двата маргинални ръба и интераксиалният дентин, формиращ покрива на пулпната камера (11). Загубата дори и на една от тези структури намалява устойчивостта на зъба (56), а липсата и на трите едновременно застрашава сериозно дълготрайната му прогноза. В ретроспективно проучване Nagasiri и Chitmongkolsuk (51) откриват, че 5 години след ендодонтската терапия молари без обвивни корони имат преживяемост 78% при минимално загубени коронарни тъкани, 45% – при средно по степен разрушение и 18 % – при обширно.

При ЕЛЗ дълбочината на МОД кавитетите е 3 до 4 пъти по-голяма от тази при витални зъби. Запазените зъбни стени могат да се разглеждат като конзолни тела с един свободен и един свързан край. За тях е в сила правилото, че както удвояването на дълбочината на кавитета, така и намаляването на дебелината на зъбните стени наполовина увеличава тяхното отклонение 8 пъти. Така по време на дъвкателния акт дори и физиологични натоварвания предизвикват повишени деформации, които дентинът не е в състояние да компенсира напълно, което от своя страна води до умора на структурата и зараждане на микрофрактури в областите на най-висока стрес концентрация (37). От този момент възникването на макрофрактура е само въпрос на време. За разлика от виталните зъби, при които фрактурата на туберкул обикновено има хоризонтален ход и коронарно разположение, при ЕЛЗ липсата на надпулпен дентин води до по-апикално зараждане на фрактурата и най-често верикален ход в посока на зъбния корен, което прави възстановяването на зъба невъзможно (44).

4. Възстановителни фактори

Зъбната деформация и рискът от фрактури расте прогресивно с отнемането на твърди зъбни тъкани при каналната и коронарната препарация за съответното възстановяване. Lang H et al. (43) отчитат най-значителна дестабилизация след препарация на кореновите канали за радикуларен шифт. В допълнение към това обвивната корона в комбинация с метален шифт е възстановяване, което намалява устойчивостта на ЕЛЗ, тъй като в биомеханичен ас-

пект тази структура се различава коренно от виталния зъб (4,67). Особено неблагоприятно и вредно е въздействието на щифтовите възстановявания при загуба на връзка със зъбните стени. Употребата на несъобразена сила при обработване на ендодонтското пространство или обтурационна техника, генерираща висок стрес в апикалния регион, също могат да предизвикат микро- или макрофрактури (38).

5. Възрастови фактори

С напредване на възрастта както при виталните, така и при ЕЛЗ прогресивно намалява процентът водно съдържание и нараства обемът на склеротичния дентин (70). При последния устойчивостта на фрактуриране е намалена с 20% в сравнение с нормалния дентин (36). Свързани с възрастта модификации на колагена (74) също биха могли да са причина за нарушаване на механичните характеристики на минерализираните тъкани.

Всеки един от изброените рискови фактори, самостоятелно или в комбинация, е в състояние да генерира микропукнатини в дентина. Последният като високоспециализирана тъкан е изграден от елементи в идеален баланс. Минералната му съставка е твърда и крехка, а органичната – мека и еластична. Протеините играят ключова роля не само като носител за отлагане на минерали, а и като оптимизатори на механичните характеристики. Протеиновият матрикс формира мека обвивка около минералните кристали и ги защитава от външно натоварване, разпределяйки хомогенно стреса в дентиновата структура. Така ригидността е функция на неорганичната фаза, еластичността – на органичната, а водата (както свързана, така и свободна) обезпечава равномерното разпределение на стреса в цялата дебелина на дентина. Намаляването на последната неминуемо води до промяна в равновесието ригидност/еластичност (42).

Към настоящия момент науката обяснява повишената неустойчивост на ЕЛЗ главно със загубата на тъкан. В допълнение загубата на несвързана вода нарушава механизмите на устойчивост на дентина и води до по-бърза умора на структурата (52).

Възстановяване на ендодонтски лекувани дъвкателни зъби

Задача на всяко възстановяване е да осигури биомеханичния интегритет на зъба. Това включва постигане на правилна функция и дълготрайно поддържане на задоволителна маргинална и вътрешна

адаптация (18). За да се осигури дълготрайната устойчивост на ендодонтски лекувания дъвкателен зъб (ЕЛДЗ), повишеното отклонение на неговите стени трябва да бъде ограничено или чрез обхващането им от обвивна корона, или чрез укрепването им с адхезивен материал (11).

Денталните възстановявания, за разлика от естествените ТЗТ, не са вечни и всяка тяхна подмяна е свързана с жертване и на здрави структури. Колкото възстановяването е по-обхватно, с толкова по-малко тъкани разполагаме след неговото отстраняване и толкова по-ограничени възстановителните опции можем да предложим (34). Не бива да се забравя, че целта на ендодонтията и възстановителната дентална медицина е запазването на естествени зъбни тъкани. Това предполага правилна преценка от страна на клинициста за най-подходящ материал и възстановителна техника съобразно големината на разрушението на ЕЛДЗ, така че да се избегнат грешки като недостатъчна защита на оставащите стени от фрактуриране или поставянето на интраканален щифт и/или обвивна корона, когато те не са необходими (11). За съжаление научнообосновани клинични протоколи за различните случаи все още липсват, а дългосрочните клинични проучвания, оценяващи представянето на адхезивни възстановявания при ЕЛДЗ или сравняващи преживяемостта на обвивни корони и обтурации, са крайно ограничени.

Недостатъци на обвивните корони при ендодонтски лекувани дъвкателни зъби

Обвивните корони, най-често в комбинация с интрадикуларен щифт, са широко разпространена и рутинно препоръчвана възстановителна опция след приключване на ендодонтската терапия (7, 25, 51). Основателни причини за това са тяхната предвидимост, сравнително лесно изпълнение и дълъг клиничен живот. Важно е да се подчертае обаче, че все още няма клинично проучване, което да потвърди такава индикация. Основен недостатък на този тип възстановяване е загубата на здрави тъкани. Същевременно съхраняването на зъбна субстанция е признато за най-важния аспект в увеличаване преживяемостта на ЕЛЗ (9, 24, 49). Edelhoff и Sorensen (19) откриват, че препаратията за обвивна корона отстранява средно 69% от коронарната зъбна структура, докато тази за онлей – само 39%. Много често при ендодонтски лекувани зъби

препаратията за корона води до отнемане на единствените останали зъбни тъкани. Съгласно биологичните принципи не бива да изрязваме излишно здрава тъкан, ако съществува начин тя да се съхрани. Такава възможност предоставят частичните адхезивни възстановявания, които едновременно укрепват останалите зъбни тъкани и съхраняват интактна най-критичната зона – цервикалната, където дентинът е най-необходим.

Mannocci F et al. (46) проследяват за период от три години ендодонтски лекувани премолари, половината от които възстановени с директен композит, а другата половина – с обвивна корона, и не откриват разлика в клиничния успех на двата подхода. Ограничение на това проучване е все още краткият период на проследяване, но въпреки това композитите се очертават като обещаващ материал за възстановяване на ЕЛДЗ.

Обвивните корони притежават недостатъци и в биомеханичен аспект. Анализи, прилагащи метода на крайните елементи (МКЕ), се прилагат за изучаване разпределението на стреса във възстановени с щифт и обвивна корона зъби (4, 67). Те показват, че наличието на щифт и корона не само не укрепва останалите здрави зъбни структури, но и нарушава равномерното разпределение на стреса в тях. Зъб, възстановен с щифт и корона, е коренно различна структура от интактния зъб. При него щифтът, изграждането, короната и обхващаната зъбна субстанция се огъват като едно цяло под дъвкателното натоварване. Sorrentino R et al. (67) доказват, че колкото по-ригидни са интраканалният щифт и обвивната корона, толкова по-апикално се концентрират стреса и деформацията в зъбната структура. Тази разлика дори се спряга като причина за периодонтална костна загуба при зъби с метални щифтове (21).

Не на последно място, субгингивално разположените ръбове на обвивни корони представляват заплаха за пародонталното здраве (27).

Нова възможност за коронарно изграждане на ЕЛЗ при големи разрушения и понижена захалка предоставят ендокороните. Това са изцяло керамични (2) или композитни (1) възстановявания, които напълно заместват липсващата част от клиничната корона и имат протрудираща ретенционна част, която плътно навлиза в пулпната камера на зъба. Стабилността и ретенцията са осигурени чрез адхезивна връзка, като по този начин материалът образува моноблок със зъба. В клинично проучване на композитни ендокорони при ЕЛДЗ (2) Ж. Миронова и Р. Василева докладват за добри резултати след едногодишен период на функция.

Приложение на интраканални щифтове при дистални зъби

Употребата на интрадикуларни щифтове води началото си от описаните от Pierre Fauchard лети щифтови корони в ранната 1740 г. И до днес металните щифтове се прилагат широко за възстановяване на ендодонтски лекувани зъби поради добрите си физико-механични характеристики. Непрестанно нарастващото значение на естетиката като фактор и осъзнаването на нуждата от щифтове с биомеханични характеристики, близки до тези на дентина, прави фиброщифтовете популярни, тъй като те са единственият за момента материал, покриващ и двете изисквания (63).

Важно е да се отбележи, че щифтовете не укрепват зъба, а служат единствено като ретенция за коронарното възстановяване (14). Днес индикациите за употреба на интраканални щифтове са спорни. Ree M (57) заявява, че щифтовите възстановявания трябва да бъдат максимално ограничени и ако е необходимо поставянето на щифт, то той трябва да бъде фибро. Kishen (38) от своя страна изтъква, че щифтове не са необходими за ретенция на изграждане при дистални зъби, тъй като обикновено оставащите коронарни структури и ретентивността на пулпната камера са достатъчни. McComb (49) препоръчва поставяне на щифт единствено при ендодонтски лекувани горночелюстни премолари поради малкия размер на пулпната камера и съществуващите коси сили (табл.1). Peroz (54) обръща внимание на малкото на брой клинични и *in vitro* проучвания, свързващи количеството оставащи ТЗТ с необходимостта от поставяне на щифт.

Автор	Показания за интраканален щифт
Christensen GJ (1996) (16)	Повече от ½ от коронарната зъбна структура липсва
Peroz I et al. (2005) (54)	Една оставаща кавитетна стена
McComb D (2008) (49)	Молари с нормална по размер и форма пулпна камера не се нуждаят от щифт Молари с недостатъчна по размер пулпна камера може да имат нужда от щифт Горночелюстни премолари обикновено се нуждаят от щифт Долночелюстни премолари изискват индивидуална преценка

Табл. 1. Показания за поставяне на интраканален щифт при дистални зъби

И действително, проучванията, засягащи възстановяването на ЕЛЗ, говорят за обширно разрушени зъби или зъби с малко останали тъкани, но какви са границите между малко, средно и обширно разрушен ендодонтски лекуван зъб не е съвсем ясно. Освен това публикуваните биомеханични проучвания изследват основно поведението на щифтовите възстановявания при еднокоренови зъби и данните от тях може да не са показателни за дистални зъби, които имат различно натоварване и посока на действие на дъвкателните сили. В таблица 1 са обобщени индикациите за поставяне на вътрекоренов щифт при дъвкателни зъби според различни автори.

Cagidiaco et al. (9) доказват в 3-годишно проспективно клинично проучване, че поставянето на фиброщифт повишава преживяемостта на ендодонтски лекувани премолари, сравнено с безщифтово възстановяване. Тези резултати са потвърдени и на 6-годишната контрола (24). Всички зъби, включени в проучването, са били възстановени с обвивни металокерамични корони, което прави данните показателни единствено за този тип възстановявания. *In vitro* изследване на Yamamoto (72), сравняващо напреженията в кореновия канал при прилагане на сила под 45 градуса при различни щифтови системи посредством фотоеластичен метод, потвърждава най-благоприятното им разпределение при възстановяване с фиброщифт и изграждане от композит. Asvanund et al. (5) потвърждават тези изследвания при наклон на силите от 30 градуса, но не откриват разлика в напрежението при метални и фиброщифтове, когато силите са вертикално приложени, както е при дистални зъби. Краткосрочни клинични проучвания съобщават за обещаващи резултати от възстановяване на ЕЛДЗ с фиброщифтове и директен композит (28). В *in vitro* проучване Salameh et al. (61) изследват поведението на златни, керамични и композитни онлеи със и без интраканален фиброщифт при ендодонтски лекувани молари. Резултатите им показват, че златните онлеи подобряват в най-висока степен фрактурната резистентност на ендодонтски лекуваните зъби, а фиброщифтът повишава устойчивостта на тези възстановявания. За разлика от тях, наличието на интраканален щифт не повлиява представянето на керамичните и композитните онлеи.

Биомиметика или потенциалът на агхезивните възстановявания

Биомиметика е изучаването на структурата и функцията на биологични системи като модел за

дизайн и конструиране на наподобяващи ги материали и машини. Негови синоними са биомимикрия, биогнозис, биомимезис. Отнесен към денталната медицина, биомиметичният принцип представя идеята, че интактният зъб с идеалната си екстра- и интракоронарна анатомия, механика и локализация в зъбната дъга, е примерът за възстановяване и определящият фактор за успех. Целта на биомиметиката е да възстанови функцията на всички съхранени зъбни структури чрез създаването на адхезивна връзка, която да позволи на функционалния стрес да премине през зъба, водейки до биологичен и естетичен резултат (45). Съвременните концепции в директната и индиректна възстановителна дентална медицина целят усъвършенстване на естетичните възстановителни материали и техники, за да са в състояние да възстановят биомеханично зъби, които са загубили част от своите структури като резултат от кариес или травма. Минимално инвазивният подход е особено актуален при ендодонтски лекуваните зъби, а адхезивната техника – средството за укрепване на отслабените структури (65). Оптималният възстановителен материал би трябвало да имитира структурните, механични и физични характеристики на емайла и дентина (59). Композитите изглежда са материал, който може да изпълни тази функция, основано на близкия му до дентиновата структура модул на еластичност и висок потенциал да се свързва с емайла и дентина (17). Резултат на адхезията между зъб и биоматериал е ретенция на възстановяването и редукция на стреса на граничната повърхност зъб/обтурация. Биомеханично тази връзка укрепва зъбните структури, съхранява тъкани, предотвратява микропротекване и осигурява дълготраен функционален успех.

Защита на туберкулите

В ретроспективно проучване Fennis et al. (22) доказват, че ендодонтски лекуваните зъби са предразположени към субгингивални фрактури с лоша прогноза. Клинични изследвания демонстрират подобрена дълготрайна прогноза при ЕЛДЗ, при които туберкулите са били защитени (58, 66, 71). По-актуални публикации също поддържат тезата, че е необходима туберкулна защита и адхезивна техника, за да се осигури механична устойчивост в дългосрочен план (45, 61).

ElAyouti et al. (20) изследват ефекта на туберкулното покриване с директен композит върху фрактурната резистентност след циклично натовар-

ване на ендодонтски лекувани премолари. Групите с туберкулна защита показват сходна с интактен зъб фрактурна устойчивост независимо от дебелината на оставащите зъбни стени. Същевременно групата с МОД кавитети без туберкулна защита показва намалена наполовина фрактурна устойчивост в сравнение с интактен зъб. Между групите със защитени и незащитени туберкули съществува разлика и в характера на фрактурните линии. В първия случай кòсата фрактура е по-благоприятна и започва по средата на оклузалната повърхност на възстановяването, докато във втория – близо до линейния ъгъл при връзката зъб-обтурация. Авторите правят извода, че редуцирането на туберкулите при ендодонтски лекувани зъби с МОД кавитети значително увеличава фрактурната им резистентност. Таһа et al. (69) измерват туберкулното отклонение при ендодонтски лекувани премолари. То е най-малко при МОД-препарация ($4.9 \pm 1.3 \mu\text{m}$), нараства при ендодонтски достъп в комбинация с МОД-препарация и запазен аксиален дентин ($7.8 \pm 3.3 \mu\text{m}$) и е най-силно изразено при МОД-препарация с ендодонтски достъп и отстранен аксиален дентин ($12.2 \pm 2.6 \mu\text{m}$). Hannig et al. (29) изследват *in vitro* CAD/CAM керамични инлеи при ендодонтски лекувани зъби и отчитат голям брой неблагоприятни фрактури, което им дава основание да не препоръчват този тип възстановяване.

В подкрепа на *in vitro* данните ретроспективни клинични проучвания показват, че ЕЛДЗ с МОД възстановявания без защита на туберкулите имат по-малка преживяемост от такива с МО или ДО тип обтурации (66). Тъй като МОД препарации в комбинация с ендодонтски достъп са най-неустойчивата конфигурация в биомеханичен аспект, покриването на туберкулите при молари и премолари с такъв тип разрушение е задължително, независимо от дебелината на оставащите зъбни стени (11). Отношението към стените при МО/ДО-тип зъбна загуба е по-трудно за преценка. Изследвания с МКЕ показват, че туберкулното отклонение при натоварване е регионално (60) и по-силно изразено, ако туберкулът е от страната на липсващия маргинален ръб. В този ред на мисли пълна защита на туберкулите при ЕЛДЗ с МО или ДО разрушение превръща кавитетите в МОД и значително намалява устойчивостта на зъба (11). По тази причина според Кастелучи et al. ендодонтски лекувани премолари и молари с МО/ДО кавитетни конфигурации могат да бъдат възстановени адхезивно без защита на туберкулите, но само при условие, че дебелината на стената в основата на всеки туберкул е поне 2,5 мм и оклузалното натоварване е в норма.

Заклучение

1. Повишената фрактурна неустойчивост на ЕЛЗ не се корени в тяхната дехидратация, а е резултат от загубените коронарни тъкани и повишената им деформация при натоварване.

2. Все още липсва основан на научни доказателства общовалиден подход за възстановяване на ЕЛДЗ.

3. Налице е тенденция за постепенно стесняване на индикациите за приложение на интраканални щифтове при дистални зъби.

4. Защитата на туберкулите при ЕЛДЗ повлиява благоприятно дълготрайната им прогноза.

5. Директните и индиректните композиционни материали са обещаващ възстановителен материал за силно разрушени ЕЛДЗ, чиято ефективност предстои да бъде доказана в клинични проучвания.

Библиография

1. Миронова Ж, Р Василева. Ендокорони – клиничен метод за възстановяване на силно разрушени зъби. Проблеми на денталната медицина 34, 2008, 2, 54–58.
2. Миронова Ж, Р Василева. Ендокорони – начин за възстановяване на силно разрушени зъби. Дентална медицина 95, 2013, 1, 81–85.
3. Ari H, A Erdemir, S Belli. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. J Endod. 2004;30:792–5.
4. Asmussen E, A Peutzfeldt, A Sahafi. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. J Prosthet Dent. 2005 Oct;94(4):321–9.
5. Asvanund P, SM Morgano. Photoelastic stress analysis of different prefabricated post-and-core materials. Dent Mater J. 2011;30(5):684–90.
6. Ausiello P, A Apicella, CL Davidson. Effect of adhesive layer properties on stress distribution in composite restorations – a 3D finite element analysis. Dent Mater 2002; 18: 295–303.
7. Baba NZ, CJ Goodacre. Key principles that enhance success when restoring endodontically treated teeth. Roots 2011;7(2):30–35.
8. Boucher Y, et al. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. Int Endod J. 2002 Mar;35(3):229–38.
9. Cagidiaco MC, et al. Placement of fiber prefabricated or custom made posts affects the 3-year survival of endodontically treated premolars. Am J Dent 2008;21:179–184.
10. Calt S, A Serper. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. J Endod 2002; 28: 17–19.
11. Castellucci A, J. West. „ENDODONTICS“ Vol III, Chapter 35, p.1146–1222; Florence IL Tridente, cop. 2009.
12. Chen S-C, et al. First untoward events and reasons for tooth extraction after nonsurgical endodontic treatment in Taiwan. J Endod 2008;34:671–4.
13. Cheron RA, et al. Nanomechanical properties of endodontically treated teeth. J Endod. 2011 Nov;37(11):1562–5.
14. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. J Am Dent Assoc. 2005 May;136(5):611–9.
15. Chng HK, EA Palamara, HH Messer. Effect of Hydrogen Peroxide and Sodium perborate on Biomechanical properties of Human Dentin Journal of Endodontics 2002; 28(2): 62–67.
16. Christensen GJ. Posts: necessary or unnecessary? J Am Dent Assoc 1996;127: 1522–1524.
17. Dietschi D, et al. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II. Quintessence Int. 2008 Feb;39(2):117–29.
18. Dietschi D, et al. Marginal and internal adaptation of Class II restorations after immediate or delayed composite placement. J Dent. 2002;30:259–269.
19. Edelhoff D, JA Sorensen. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. Int J Periodontics Restorative Dent. 2002;22:241–249.
20. ElAyouti A, et al. Influence of cusp coverage on the fracture resistance of premolars with endodontic access cavities. Int Endod J. 2011 Jun;44(6):543–9.
21. Eliasson S, J Bergstrom, A Sanda. Periodontal bone loss of teeth with metalposts: a radiographic study. J Clin Periodontol 1995; 22: 850–853.
22. Fennis WMM, et al. A survey of cusp fractures in a population of general dental practices. Int J Prosthodont. 2002; 15: p. 559–563.
23. Ferrari M, et al. Collagen degradation in endodontically treated teeth after clinical function. J Dent Res 2004; 83:414–419.
24. Ferrari M, et al. A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. J Dent Res. 2012 Jul;91(7 Suppl):72S–78S.
25. Fuss Z, et al. An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. J Endod. 2001 Jan;27(1):46–8.
26. Gale MS, BW Darvell. Dentine permeability and tracer tests. J Dent 1999; 27: 1–11
27. Giollo MD, et al. A retrospective clinical, radiographic and microbiological study of periodontal conditions of teeth with and without crowns. Braz Oral Res. 2007;21:348–54.
28. Grandini S, et al. Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. Int J Prosthodont. 2005 Sep-Oct;18(5):399–404.
29. Hannig C, et al. Fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored with CAD/CAM

- ceramic inlays. *J Prosthet Dent*. 2005. 94: p. 342–349.
30. Helfer AR, S Melnick, H Schilder. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1972 Oct;34(4):661–70.
 31. Hu X, et al. Effects of concentrations and exposure times of sodium hypochlorite on dentin deproteinization: attenuated total reflection Fourier transform infrared spectroscopy study. *J Endod*. 2010 Dec;36(12):2008–11.
 32. Hubble TS, et al. Influence of *Enterococcus faecalis* proteases and the collagen-binding protein, Ace, on adhesion to dentin. *Oral Microbiol Immunol* 2003;18: 121–126.
 33. Jantarat J, JE Palamara, HH Messer. An investigation of cuspal deformation and delayed recovery after occlusal loading. *J Dent* 2001;29:363–70.
 34. Joshipura VN. Do we care about iatrogenic damage? A wakeup call for periodontists. *International Journal of Contemporary Dentistry* 2010;1(3).
 35. Kayaoglu G, H Erten, D Ørstavik. Growth at high pH increases *Enterococcus faecalis* adhesion to collagen. *Int Endod J* 2005; 38: 389–396.
 36. Kinney JH, et al. Resonant ultrasound spectroscopy measurements of the elastic constants of human dentin. *J Biomech* 2004; 37: 437–441.
 37. Kinney JH, SJ Marshall, GW Marshall. The mechanical properties of human dentin: a critical review and re-evaluation of the dental literature. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* 2003;14, 13–29.
 38. Kishen A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endodontic Topics* 2006 Mar; 13(1):57–83.
 39. Kishen A, A Asundi. Experimental investigation on the role of water in the mechanical behavior of structural dentine. *J Biomed Mater Res A* 2005; 73: 192–200.
 40. Koshy M, M Prabu, V Prabhakar. Long Term Effect Of Calcium Hydroxide On The Microhardness Of Human Radicular Dentin--A Pilot Study. *Internet Journal of Dental Science* . 2011, Vol. 9 Issue 2, p1–1. 1p.
 41. Krejci I, et al. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on devital teeth with and without posts. *Oper Dent*. 2003 Mar-Apr;28(2):127–35.
 42. Kruzic JJ, et al. Crack blunting, crack bridging and resistance curve fracture mechanics in dentin: effect of hydration. *Biomaterials* 2003;24:5209–21.
 43. Lang H, et al. Impact of endodontic treatments on the rigidity of the root. *J Dent Res* 2006;85:364–8.
 44. Loomba K, et al. A proposal for classification of tooth fractures based on treatment need. *J Oral Sci*. 2010 Dec;52(4):517–29.
 45. Magne P. Composite resins and bonded porcelain: the postamalgam era? *J Calif Dent Assoc*. 2006 Feb;34(2):135–47.
 46. Mannocci F, et al. Three-year clinical comparison of survival endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 297–301.
 47. Marques MD, B Moreira, HM Eriksen. Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in an adult, Portuguese population. *Int Endod J*. 1998 May;31(3):161–5.
 48. Mayrand D, D Grenier. Detection of collagenase activity in oral bacteria. *Can J Microbiol* 1985; 31:134–138.
 49. McComb D. Restoration of the endodontically treated tooth, http://www.rcdso.org/dispatch/Peak_Febr/March_2008.pdf.
 50. Mjor IA, I Nordahl. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol* 1996;41: 401–412.
 51. Nagasiri R, S Chitmongkolsuk. Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: a retrospective cohort study. *J Prosthet Dent*. 2005 Feb;93(2):164–70.
 52. Nalla RK, et al. On the in vitro fatigue behavior of human dentin: effect of mean stress. *J Dent Res* 2004;83:211–5.
 53. Papa J, C Cain, HH Messer. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol*. 1994 Apr;10(2):91–3.
 54. Peroz I, et al. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores--a review. *Quintessence Int*. 2005 Oct;36(9):737–46.
 55. Randow K, PO Glanz. On cantilever loading of vital and non-vital teeth an experimental clinical study. *Acta Odontol Scand* 1986; 44: 271–277.
 56. Reeh ES, HH Messer, WH Douglas. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod*. 1989 Nov;15(11):512–6.
 57. Ree M, RS Schwartz . The endo-restorative interface: current concepts. *Dent Clin North Am*. 2010 Apr;54(2):345–74.
 58. Ross IF. Fracture susceptibility of endodontically treated teeth. *J Endod* 1980; 6: 560–565. 84.
 59. Sabbagh J, J Vreven, G Leloup. Dynamic and static moduli of elasticity of resin-based materials. *Dent Mater* 2002; 18: 64–71.
 60. Sakaguchi RL, et al. Independent movement of cusps during occlusal loading. *Dent Mater*. 1991 Jul;7(3):186–90.
 61. Salameh Z, et al. Effect of different onlay systems on fracture resistance and failure pattern of endodontically treated mandibular molars restored with and without glass fiber posts. *Am J Dent*. 2010 Apr;23(2):81–6.
 62. Sayin TC, et al. The effect of EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104:418–24.
 63. Schwartz RS, JW Robbins . Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod*. 2004 May;30(5):289–301.
 64. Sedgley CM, HH Messer. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod* 1992; 18: 332–335.
 65. Soares PV, et al. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part I: fracture resistance and fracture mode. *J Prosthet Dent*. 2008 Jan;99(1):30–7.

66. Sorensen JA, JT Martinoff. Intracoronar reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. 1984 Jun;51(6):780–4.
67. Sorrentino R, et al. Three-dimensional finite element analysis of strain and stress distributions in endodontically treated maxillary central incisors restored with different post, core and crown materials. *Dent Mater*. 2007 Aug;23(8):983–93.
68. Staninec M et al. Ultimate tensile strength of dentin: Evidence for a damage mechanics approach to dentin failure. *J Biomed Mater Res*. 2002;63(3):342–5.
69. Taha NA, JE Palamara, HH Messer. Cuspal deflection, strain and microleakage of endodontically treated premolar teeth restored with direct resin composites. *J Dent*. 2009 Sep;37(9):724–30.
70. Thomas GJ, DK Whittaker, G Embery. A comparative study of translucent apical dentine in vital and non-vital human teeth. *Arch Oral Biol* 1994; 39: 29–34.
71. Tjan AH, SB Whang. Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 496–500. 85.
72. Yamamoto M, et al. Photoelastic stress analysis of different post and core restoration methods. *Dent Mater J*. 2009 Mar;28(2):204–11.
73. Vangelov L, I Stamatova, St Vladimirov. Radiographic evaluation of the periapical status of endodontically treated teeth. *Dental Medicine* 2008 Jan; 90: 17–23.
74. Viguet-Carrin S, P Garnero, PD Delmas. The role of collagen in bone strength. *Osteoporos Int* 2006; 17: 319–336.
75. Woodmansey KF, et al. Differences in Masticatory functions in patients with endodontically treated teeth and single-implant-supported prostheses: A pilot study. *Journal of endodontics*. 2009;(1):10–14.
76. Ziskind D, et al. Young's modulus of peritubular and intertubular human dentin by nano-indentation tests. *J Struct Biol*. 2011 Apr;174(1):23–30.

Постъпила – 17.09.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Доц. Иван Филипов, дм
Катедра Оперативно зъболечение и ендодонтия
Бул. „Христо Ботев“ 3, 4000 Пловдив
e-mail: filipov@abv.bg

Address for correspondence:

Assoc. Prof. I. Filipov, PhD
Department of Operative Dentistry and Endodontics
3, Hristo Botev Blvb, 4000 Plovdiv
e-mail: filipov@abv.bg

НАНОТЕХНОЛОГИИТЕ ПРИ ПРОФИЛАКТИКАТА НА ЗЪБНИЯ КАРИЕС

И. Димитрова*

NANOTECHNOLOGY IN PREVENTIVE DENTISTRY

I. Dimitrova*

Резюме. Нанотехнологията при профилактика на зъбния кариес

Направен е обзор на съвременни литературни данни относно ролята на нанотехнологиите в профилактиката на ранните кариесни лезии. Разгледани са основните насоки на нанотехнологиите за спиране прогресията в развитието на ранните кариесни лезии, ускоряване на процесите на реминерализация, както и стратегия за синтез на зъбен емайл, контрол и управление на оралния биофилм.

Ключови думи: нанотехнология, наноконплекси, биоминерализационен процес.

Abstract: Nanotechnology in preventive dentistry

An overview of modern literature sources on the role of nanotechnology in the prevention of early caries lesions is provided. The basic guidelines of nanotechnology are reviewed for stopping the progression in the development of early caries lesions, accelerating the process of remineralization and strategy for synthesis of tooth enamel as well as control of oral biofilms.

Key words: nanotechnology, nanocomplex, biomineralization process.

Концепцията за нанотехнологията възниква за първи път през декември 1959 година. Физикът и нобелов лауреат проф. Ричард Фейман на презентация на своя лекция „Има ли достатъчно място на дъното“ описва идеята за моделиране на молекули и атоми от състава на материали и по нататъшното им превръщане в много малки размери в обхвата на нано скалата (1–100 nm) (23). Според Alhoff (2) нанотехнологията представлява разбиране и контрол над материята при размери от 1–100 nm. Един нанометър е единица дължина, която се равнява на 1 милиардна от метъра (15, 27, 30).

Терминът нанотехнология за първи път е използван и обяснен в доклад за основните положения при нанотехнологиите през 1974 г. от Norio Tanaguchi. Според автора нанотехнологията представлява обработка, отделяне, консолидация и деформация на материали от един атом и/или молекула (23, 24, 39, 46, 48). Обособяването на нанотехнологията като самостоятелна област става след публикуването през 1986 г. на книгата на Ерик Дрекслер „Engines of creation“ (47). Структурата на на-

номатериалите притежава специфични, значително различаващи се физични и химични свойства. Два основни фактора определят тези различия в свойствата и качествата на наноматериалите. Наноматериалите имат по-голяма активна площ на единица маса спрямо останалите материали и притежават квантов ефект, което обяснява високата им биоактивност (11, 25).

Нанотехнологията в денталната медицина е въведена през 1970 г. с разработването и въвеждането в практиката на наноконпозиционните материали (47).

Нанотехнологията в съвременната дентална медицина осигурява нов модел стратегии в превенцията на заболяванията, като се фокусира основно в усилията за спиране прогресията в развитието на ранните кариесни лезии, ускоряване на процесите на реминерализация, както и за синтез на зъбен емайл, контрол и управление на оралния биофилм (47).

Основно направление на нанотехнологията в превенцията на ранни емайл лезии е разрабо-

* Доцент, Катедра Консервативно зъболечение, ФДМ – София.

тване на нови и ефективни реминерализиращи средства. Зъбният емайл е високоминерализирана, динамична тъкан в човешкото тяло, обект на процеси на деминерализация, като при подходящи условия възникват кариозни лезии с нарушаване на структурата на твърдите зъбни тъкани (ТЗТ).

Зъбният емайл няма потенциал за регенерация и възстановяване на разрушената структура вследствие на кариесен процес (41). Важен елемент от нанотехнологиите в тази насока е синтезът на наноконплекси от казеин фосфопептиди и аморфни калциеви фосфати (CPP-ACFP). Концепцията за изразеното реминерализиращо действие на този наноконплекс е предложена за първи път от Рейнолдс през 1998 година (35, 36). Този наноконплекс, приложен интраорално, е много ефективен поради:

- малките си размери $< 3 \text{ nm}$ и
- диаметър $2,12 \text{ nm}$ (9, 10, 52).

Казеинът е основен фосфопротеин от кравето мляко (43, 45). Казеин фосфопептидите стабилизират високите концентрации от калциеви и фосфатни йони чрез образуване на аморфни наноконплекси. Самият калциев фосфат от този конплекс има изразена биологична активност за ускоряване на процеса на реминерализация на подповърхностни ранни кариесни лезии (8, 35, 36).

Основният механизъм на действие на този наноконплекс се обяснява със способността на казеин фосфопептида да локализира аморфния калциев фосфат точно директно при емайловата повърхност, като по този начин се получава своеобразен резервоар от калциеви и фосфатни йони. Тяхната активност не се променя при състояние на свръхнасищане по емайловата повърхност и по този начин се постига ускоряване процеса на реминерализация (5, 14). Самият казеин фосфопротеин стабилизира калциевите фосфати от разтвора чрез образуване на колоиден CPP-ACFP конплекс. Намерено е, че реминерализираната по този начин ранна емайлова лезия е киселинно устойчива при повторна киселинна атака (15, 31).

CPP-ACFP са много лесно разтворими в слюнка (43). Наноконплексът има дифузионен градиент, позволяващ натрупването на калциеви и фосфатни йони в супрагингивалната плака (35). Последната се явява като своеобразен резервоар на биоактивни калциеви йони (35, 37, 38) които при необходимост лесно дифундират в посока на кариесна лезия (6, 7).

Друг основен механизъм на действие на този наноконплекс е силно потискане адхезията на микроорганизмите от оралния биофилм, главно от вида стрептококи към зъбната повърхност (40). В

сериите от имунологични изследвания е намерено, че тези наноконплекси се инкорпорират върху повърхността на микробната клетка и по този начин потискат нейната адхезия. В резултат на тези взаимодействия натрупването на плака няма кариосогенен потенциал (1, 16, 38).

Наноконплексите CPP- ACP си взаимодействат с флуорни йони до образуване на аморфни калциево флуор фосфати (CPP-ACFP) със синергичен ефект. Установена е бърза и в пълна степен реминерализация при третиране на ранни емайлови лезии с CPP-ACFP (36). Реминерализационният ефект на наноконплекса CPP-ACFP е по-силно изразен в сравнение с CPP-ACP (14). Счита се, че наноконплексът осигурява необходимите калциеви, флуорни и фосфатни йони за образуването на флуорапатит. Наноконплексът CPP- ACFP ограничава и потиска действието на фосфатазата ензим на микроорганизмите от зъбната плака (50).

Друго направление на нанотехнологиите при профилактиката на ранни кариесни лезии е въвеждането в практиката на трикалциеви фосфати (TCP) в комбинация с флуор (22). Този конплекс е получен при взаимодействие на β -TCP с органични или неорганични части, напр. карбоксилна киселина и/или по органично модифицирана технология (22). Наноконплексът осигурява високи нива на калций и фосфор в слюнката, необходими за процеса на реминерализация. Освен това е установено, че зъбните структури, третирани с TCP конплекс, са високо киселинно устойчиви при повторна киселинна атака (22).

Друга основна насока на нанотехнологията в консервативното зъболечение е реминерализацията на ранни емайлови лезии чрез прилагане на синтезирани наночастички от хидроксилапатит (HA) или калциев карбонат (KK) (19, 20, 21, 29). Наночастичките HA са с морфология и кристална структура подобна на естествените в зъба HA кристали. В ин витро изследване на ефекта от прилагане на 1% нано аморфен калциев карбонат частички под форма на паста за зъби, прилагана 2 пъти дневно в продължение на 20 дни, е установено ускоряване реминерализацията на изкуствени ранни емайлови лезии (29). Намерено е, че прилагането на 10% суспензия от HA частички с размери: диаметър – $10\text{--}20 \text{ nm}$ и дължина от $60\text{--}80 \text{ nm}$ води до реминерализация в повърхностния от $20\text{--}40 \text{ }\mu\text{m}$ слой на изкуствени ранни емайлови лезии (19) и слабо изразена реминерализация в тялото на лезията (21). Счита се, че дифузията на калциеви и фосфатни йони към тялото на лезията е силно потисната от наличието на високоминерализиращия повърхностен емайл

слой (19). Този механизъм на действие на атомно ниво все още не е изяснен. Предполага се, че характеристики на нанокристалите от НА по отношение на размер и структура са особено важни за ефекта на реминерализация (20). Вероятно обяснение за това е, че за ефекта на реминерализация влияние оказват не само размерите на наночастичките, но рН на реминерализиращото средство. Установено е, че натрупването на минерални соли в тялото на лезията е повече, ако рН на средата е около 4,0 (21).

Създадени са пасти за зъби, съдържащи хидроксилапатитни кристали в наноразмери, които осъществяват защитно покритие по повърхността на емайла (24). Нано НА частички с размери от 20 nm много лесно попълват малки ерозивни дефекти в емайла, като забавят по нататъшно образуване на ерозивни полета в емайл (15).

Дентинът е твърда зъбна тъкан (ТЗТ), която се различава от емайла с по-високото си органично съдържание (49). Друга насока на нанотехнологиите засега при ин витро изследвания е реминерализация на дентин чрез нано биоактивни стъклени частички и бета трикалциеви фосфати. В това изследване не е установена реминерализация на дентина и вероятно обяснение за получените резултати се отдава на комплексната органично/неорганична структура на дентина (42, 51). Авторите считат, че реминерализация на дентина чрез нанотехнологиите все още остава нерешен проблем до този момент. За разлика от тях, други автори (53) считат, че биоактивни стъклени частички от състава на пасти за зъби са изключително успешни при реминерализация в дентина.

Друго основно направление на нанотехнологиите в консервативното зъболечение е реконструкция на клинично видими дефекти в емайла, чрез синтез на високоорганизиран емайлородобни нано микроструктури, посредством нов подход, имитиращ естествения биоминерализационен процес (15). Потенциални механизми за образуване на високобиоминерализирани структури е направляван кристален растеж, имитирайки естествения биоминерализационен процес. Докладван (12) е растеж на емайлородобни кристали в малки емайлородови дефекти и образуване на емайлородобен слой от 10 μm при прилагане на паста, съдържаща нанофлуорапатит (ФА). Тази паста обаче е с много силно киселинно рН- 3,5 и съдържа много високи концентрации от водороден прекис (12).

Друга основна насока в нанотехнологиите е управление на оралния биофилм. Разработени са антиадхезивни нанокомпозитни покрития, характеризиращи се с повърхностна енергия от 20–25 mJ/

m² (15). Намерено е, че те възпрепятстват прикрепването на слюнчени гликопротеини и бактерии към зъбните повърхности (3, 15, 20). Самите покрития много лесно се почистват и лесно се аплицират върху obturации, протези и суспектни фисури. Индицирани са при пациенти с висок кариесен риск, с ксеростомия или с лоша орална хигиена (37, 47).

Установено е, че CPP-ACP с диаметър от 2,12 nm също имат много важна роля при управлението на оралния биофилм чрез намаляване на капацитета за прикрепване на МО върху пеликулата (9, 10, 33, 35, 38).

Друга насока в това направление е използване на група от НА кристали с размери от 100x 10x 5 nm³. Те се адсорбират върху повърхността на бактериите и възпрепятстват тяхната адхезия към пеликулата (33).

Друго приложение, което все още е обект на изследвания, е фотодинамичната терапия с метални наночастички основно злато в контрола на оралния биофилм (1). Намерено е, че кватернерни амониеви наночастички в концентрация от 1 тегл. % напълно потискат при ин витро изследвания растежа на *S. mutans*. Предполага се, че при тяхното прилагане се уврежда стената на бактериалната клетка (1). Някои автори (4) предлагат използване на метални и/или метални окиси – наночастички в контрола на оралния биофилм. Но точния механизъм на тяхното действие по отношение на потискане растежа на микроорганизмите в филма засега не е изяснен. В серии от изследвания (18) бе докладван по-висок антимикробен ефект на сребърни наночастички в ниски концентрации в сравнение със злато и цинк по отношение на *S. mutans*. Намерено е, че сребърните частички атакуват различни зони на бактериалната клетка, като влияят на важни физиологични процеси в тях като напр. синтеза на клетъчната мембрана, йонния транспорт и др. Установено е, че са активни срещу МО от оралния биофилм основно срещу *E. coli*, *S. pneumoniae*, *S. aureus* и *A. niger* (26).

Все още има нерешени въпроси относно реакциите на наночастичките в биологична среда (13,28, 32) както и влиянието на техните физико химични характеристики по отношение на размер, форма, повърхностни заряди, висока повърхностна активност в човешкия организъм. Има данни за увеличената им абсорбция през кожата, бели дробове, храносмилателния тракт (55). Някои автори считат, че наночастичките могат лесно да навлязат в белите дробове, да достигнат алвеолите и да доведат до първични токсични реакции и тъканни увреждания, а чрез кръвта да достигнат и до други органи и

системи и да предизвикат тежки сърдечно-съдови изменения (44). Някои автори (11) докладват лесно преминаване на нано златни частички от плацентата към плода. Наноматериалите в човешкото тяло могат да претърпят допълнителни трансформации под въздействие на промени в температура, рН и други фактори и да доведат до сериозно нарушение на здравето (34).

Необходими са допълнителни изследвания относно точното определяне и разбиране на физико-химичната и молекулярната характеристика на наночастичките и за влиянието им върху физиологичните процеси в човешкия организъм (11).

Библиография

- Allaker, R. P. The uses of nanoparticles to control of oral film formation J. Dent. Res. 2010, 89, (11) 1175–1186.
- Alhoff, F. The Comin Era of Nanomedicine. Amer. J. Bioethics, 2009, 9, (10) 1–3.
- Baier, R. E. Surface behavior of biomaterials: the theta surface for biocompatibility. J. Mater. sci. Mater. Med. 2006, 17, (11) 1057–1062.
- Bhardwaj, S. B. M. Mehta, K. Gauba. Nanotechnology: Role in dental biofilms. Indian J Dent Res, 2009, 20, (4) 511–513.
- Cochrane, N. J., E.C. Reynolds. Casein phosphopeptides in oral health. In: Food constituents and oral health: current status and future prospects. Wilson M, editor. Cambridge, UK: Woodhead Publishing, 2009 Limited.
- Cochrane N. J et al. Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. Car. Res. 2008, 42, (2) 88–97.
- Cochrane N. J. et al. New approaches to enhanced remineralization of tooth enamel. J. Dent. Res. 2010, 89, (11) 1187–1197.
- Cochrane N. J., et al. Remineralisation by chewing sugar-free gums in a randomised, controlled in situ trial including dietary intake and gauze to promote plaque formation. Car. Res. 2012, 46, (3) 147–155.
- Cross, K. J., N. L. Hug, E. C. Reynolds. Casein phosphopeptides in oral health- chemistry and clinical applications. Curr. Pharm Des, 200, 13, (8) 793–800.
- Cross K. J., et al. NMR studies of a novel calcium, phosphate and fluoride delivery vehicle- α (S1)- casein by stabilized amorphous calcium fluoride phosphate nanocomplexes. Biomaterials 2004, 25, (20) 5061–5069.
- El- Ansary, A., S. Al- Daihan. On the Toxicity of Therapeutically Used Nanoparticles: An Overview. Journal of Toxicology, 2009, 9, (10) 1–9.
- Gautam, K. K. Indian J. Nanotechnology Application in dentistry: The next Big Idea, J. Stomatol. 2013, 4\ 1\, 48–50.
- Gupta, J. Nanotechnology applications in medicine and dentistry Journal of Investigative and Clinical Dentistry, 2011, 2, (3) 81–88.
- Gupta, R., V. Prakasha. CPP-ACPCComplex as a New Adjunctive Agents for Remineralization: A Review. Oral. Health Prev. Dent., 2011, 9, (10) 151–165.
- Hannig, M., C. Hannig. Nanotechnology and Its Role in Caries Therapy Adv. Dent. Res., 2012, 24, (2) 53–57.
- Hannig, M., C. Hannig. Nanomaterials in preventive dentistry. Nature nanotech. 2010, 5, (12) 565–5699.
- Hanning, M., et al. Influence of nanocomposite surface coating on biofilm formation in situ. J. Nanosci. Nanotechnology, 2007, 7, (12) 4642–4648.
- Hernandez, S., et al. The antimicrobial sensitivity of Streptococcus mutans to nanoparticles of silver, zinc oxide and gold. Nanomedicine, Nanotechnology, Biology and medicine, 2008, 4, (3) 237–240.
- Huang, SB, S. S. Gao, H. Y Yu. Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. Biomed. Mater., 2009, 4, (1) 1–6.
- Huang, S., S. Gao, L. Cheng. Combined effects of nano-hydroxyapatite and Galla chinensis on remineralization of initial enamel lesion in vitro. J. Dent. 2010, 38, (10) 811–819.
- Huang, S., et al. Remineralization potential of nanohydroxyapatite on initial enamel lesions: an in vitro study. Car. Res. 2011, 45, (5) 460–468.
- Karlinsky, R. L., A. M. Pfarrer. Fluoride plus functionalized β TCP: A promising Combination for Robust Remineralization. Adv. Dent. Res. 2012, 24, (2) 48–52.
- Kumar, S. Nanotechnology in dentistry. Ind. J. Dent. Res. 2006, 17, (2) 62–65.
- Kumar, P. S., et al. Nanodentistry: A Paradigm Shift-from Fiction to Reality. J Indian Prosthodont. 2011, 11, (1) 1–6.
- Mallanagouda, P., D. S. Metha, S. Guvva. Future impact of nanotechnology on medicine and dentistry. J. Indian. Soc. Periodontol. 2008, 12, (2) 34–40.
- Mikineri, M., et al. Nanodentistry: New buzz in dentistry. Eur. J. General Dent. 2013, 2, (2) 109–113.
- Mujoo, S., et al. Nanotechnology : A new era in dentistry. Ind. J. Dent. Res. And Review 2012, 41, (2) 16–18.
- Nagalaxmi, V., S. P. Wonders. Great Future- Nanotechnology. Annals and essence of Dentistry 2012, 4, (1) 99–100.
- Nakashima S, et al. Effect of a test dentifrice containing nano-sized calcium carbonate on remineralization of enamel lesions in vitro. J. Oral. Sci. 2009, 51, (1) 69–77.
- Ozak, S., T, P. Ozak. Nanotechnology and dentistry. Eur. J. Dent. 2013, 7, (1) 145–151.
- Padmini, S., N. Vimala, L. G. Mandke. Protective potential of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphare containing paste on enamel surfaces. Journal of Conservative Dentistry, 2013, 16, (2) 152–156.
- Prasad, P. N. In: Introduction to nanomedicine and nanobioengineering, John Wiley & sons, 2012, 503–539.
- Preeti S., et al. Nanodentistry: A Paradigm Shift-from Fiction to Reality., J Indian Prosthodont Soc r 2011, 11,

- (1) 1–6.
33. Rahiotis, C., G. Yougiouklakis, G. Eliadis . Characterization of oral biofilm formation in presence of CPP-ACP agents. *J. Dent.* 36, 2008, 272–280.
 34. Ramandeep, S. G., al. Nanotechnology in dentistry: Current achievements and prospects. *J. Orofacial Sci.* 2013, 5, (1) 9–14.
 35. Reynolds, E. C., et al. Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum. *J. Dent. Res.* 2003, 82, (3) 206–211.
 36. Reynolds, E. C. Calciumphosphate based remineralization systems: scientific evidence? *Austr. Dent. J.* 2008, 53, (4) 268–273.
 37. Rose, R. K. Binding characteristics of *Streptococcus mutans* for calcium and casein phosphopeptide. *Caries Res.* 2000, 34, (5) 427–431.
 38. Rose, RK. Effects of an anticariogenic casein phosphopeptide on calcium diffusion in streptococcal model dental plaques. *Arch Oral Biol* 2000, 45, (7) 569–575.
 39. Satyanarana, T. Nanotechnology. The Future *J. Interdisciplinary Dent.* 2011, 1, (2) 93–100.
 40. Schupbach, P, et al. Incorporation of caseinoglycomacropeptide and caseinophosphopeptide into the salivary pellicle inhibits adherence of mutans streptococci. *J. Dent. Res.* 1996, 75, 1779–1788.
 41. Sharples, L. Nanotechnology in Dentistry: Developing New Materials, Non-invasive Treatments and the Ethical Issues Nanotechnology, 2011, Research paper based on pathology lectures sat Medisix
 42. Shibata, Y., et al. Micromechanical property recovery of human carious dentin achieved with colloidal nanobeta-tricalcium phosphate. *J. Dent. Res.* 2008, 87, 233–237.
 43. Shen, P, et al. Effect of added calcium phosphate on enamel remineralization by fluoride in a randomized controlled in situ trial. *J. Dent.* 2011, 39, (3) 518–525.
 44. Snena, S., P. Shivkumar. The nano era in dentistry. *J. natural Sci, Biology and medicine.* 2013, 4, (1) 39–44.
 45. Somasundaram, P., N. Vimala, L. G. Mandke. Protective potential of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate containing paste on enamel surfaces. *Journal of Conservative Dentistry*, 2013, 16, (2) 152–156.
 46. Subramati, K., W. Ahmed. In: *Emerging nanotechnologies in dentistry*, 2012, Elsevier.
 47. Subramani, K., W. Ahmed, J. K. Hortsfield. Nanomaterial in Clinical dentistry, 2013 . In: Chapter 2 nanotechnology and nanobiomaterials in dentistry, 17–46.
 48. Taniguchi, N. On the Basic Concept of ‘Nano-Technology’,” *Proc. Intl. Conf. Prod. Eng. Tokyo, Part II, Japan Society of Precision Engineering*, 1974, 18–23.
 49. ten Cate, J. M. Remineralization of caries lesions. *J. Dent. Res.* 2001, 80, (5) 407–411.
 50. Vitorino R, et al. The role of salivary peptides in dental caries. *Biomed Chromatogr.* 2005, 19, 214–222.
 51. Vollenweider, M. Re Remineralization of human dentin using ultrafine bioactive glass particles. *Acta Biomater* 2007, 3 (6) 936–943.
 52. Walker GD, et al. Consumption of milk with added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate remineralises enamel subsurface lesions in situ. *Austr. Dent. J.* 2009, 54, (3) 245–249.
 53. Wang, Z., et al. The dentine remineralization activity of a desensitizing bioactive glass-containing toothpaste: an in vitro study. *Austr. Dent. J.* 2011, 56, (3) 372–381.
 54. Weir, M. D., L. C. Chow, H. K. Xu. Remineralization of Demineralized Enamel via Calcium Phosphate Nanocomposite. *J. dent. Res.* 2012, 91, (10) 979–984.
 55. Yogesh, U., S. Barabanki. Current state and Future perspectives of nanotechnology in dentistry. *J. Pharmacy*, 2013, 3, (9) 68–71.

Постъпила – 25.07.2014 г.

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Гр. София-1431

Катедра Консервативно зъболечение

Факултет по дентална медицина

Д-р Иванка Димитрова

Address for correspondence:

Sofia-1431

Department of Conservative Dentistry

Faculty of Dental Medicine

D-r I. Dimitrova

ПАЛАТИНАЛЕН КЛАПАН. ЗНАЧЕНИЕ И АНАТОМИЧНИ ОСОБЕНОСТИ НА ПОДЛЕЖАЩАТА ОБЛАСТ - ПЪРВА ЧАСТ

Онник Чапрашикян DMD*, Явор Калъчев DMD, PhD**

PALATAL SEAL. IMPORTANCE AND ANATOMIC FEATURES ON THE POSTERIOR PALATAL SEAL AREA - PART I

Onnik Chaprashikyan DMD*, Yavor Kalachev DMD, PhD**

Резюме. *Задържането и стабилността са важни условия за функционалната годност на целите протези. Според много автори една от честите причини за неуспех при лечение с горни цели протези се явява липсата или неправилно оформен палатинален клапан. Представено е становището на различни автори за значението на палатиналния клапан за задържането на горна цяла протеза. Разгледани са важни анатомични особености на подлежащата област на задния палатинален клапан, които имат отношение към протетичното лечение, палатиналната апоневроза, предната и задната вибрираща линии, птеригомаксиларното вдлъбване, А-линията.*

Ключови думи: палатинален клапан, област на задния палатинален клапан, птеригомаксиларно вдлъбване, задържане на горна цяла протеза

Abstract: *Retention and stability are essential conditions for the proper function of the complete dentures. According to many authors, one of the common reasons for failure in the treatment with upper complete denture is the lack or poorly shaped posterior palatal seal. The opinion of various authors on the importance of the posterior palatal seal for retention of the maxillary complete dentures is presented. Important anatomical features of the posterior palatal seal area relevant to prosthetic treatment are reviewed: palatal aponeurosis, front and rear vibrating lines, pterigomaxillary notch, A-line.*

Keywords: posterior palatal seal, posterior palatal seal area, pterigomaxillary notch, maxillary complete denture retention

Взаимовръзката между задържане и стабилност на тоталните протези е описана подробно в научната литература. Задържането се явява **conditio sine qua non** (условие, без което не може) за стабилността на тоталните протези.

В нашата литература подробна и пълна класификация на факторите за задържане и стабилизиране на целите протези дават Боянов и Курляндский (3). Най-общо те ги разделят на: постоянно действащи и допълнителни фактори. Според тях, за да се осигури максимално използване на адхезията, капилярността и атмосферното налягане, е необходимо плътното затваряне на клапанната зона с помощта на протезния ръб. Във всички случаи той трябва да бъде по-голям от естественото пространство, да го запълва плътно, като леко изтласква и държи в напрежение подвижната лигавица. В горната че-

люст клапанната зона преминава през цялото устно предверие и обхваща областта на А-линията.

Клиничното значение и топографията на границата между подвижната и неподвижната лигавица (устното предверие) е много добре проучено и описано от Попов (9). Според него функционалната годност на протезите е тясно свързана с позицията на отпечатъчния (протезния) ръб в клапанната зона.

Според Попов и кол. (10) границата между твърдото и мекото небце в устата на болния се определя при произнасяне на звука „А“ (мекото небце се повдига), чрез надуване през носа при запушени ноздри (мекото небце пада надолу) или анатомично (проектира се на 1–2 мм зад foveae palatinae).

Филчев и Ралев (16) изтъкват факта, че границата между твърдото и мекото небце се очертава при

* Главен асистент, Катедра по протетична дентална медицина, ФДМ, МУ – Пловдив.

** Доцент, Катедра по протетична дентална медицина, ФДМ, МУ – Пловдив.

произнасяне на звука „А“, което определя и нейното име – А-линия. Тази линия е дистално разположена от двете *foveae palatinae* и има голямо значение за задържането на горната цяла протеза.

Според Пеев и Филчев (8):

- формата на А-линията може да бъде двойно извита или почти праволинейна.
- дисталния ръб на горната цяла протеза задължително трябва да се разполага в зоната на А-линията и да я покрива.
- в прехода между твърдото и мекото небце клапанната зона или зоната на А-линията има различна ширина (около 2–6 мм), в която протезният ръб трябва плътно да приляга.

Баян и Герджиков (2), които цитират разработки на Куликов и Пеев, разглеждат ажустирането на протезната плака в областта на А-линията. За интраорално очертаване в устата те предлагат използването на специални биомасила.

Изследванията у нас през последните години в областта на тоталното протезиране са насочени към: пресъздаване дъгата на горна цяла протеза след анализ на фронтална телерентгенография (15), естетичното нареждане на фронталните зъби на цели протези (7), приложението на фотодинамичната терапия в протетичната дентална медицина (4), компютърно и графично проектиране на задните зъби на целите протези (17). По отношение на клапанната зона в областта на А-линията липсват задълбочени разработки. Използват се по същество верни, но не съвсем систематизирани факти от теорията на Городецкий (5).

Значение на палатиналния клапан за задържане на горна цяла протеза

Според речника на протетичните термини (34):

„Област на задния палатинален клапан (Posterior palatal seal area) е областта на меките тъкани върху или отвъд границата между твърдото и мекото небце, която се притиска от протезата в рамките на физиологичните граници с цел по-добро задържане“.

Заден палатинален клапан (Posterior palatal seal) е уплътнението по задния край на горна цяла протеза, което лежи върху областта на задния палатинален клапан.

Според нас, за да се избегне своеобразната тафтология, по-удачно би било да се използват термините „палатинална клапна област“ и „палатинален клапан“.

Според Mauk (28) оформянето на палатинален клапан се практикува от толкова дълги години, че първоизточниците, които описват неговото прилагане, не могат да се проследят в денталната история.

Boucher и кол. (19) твърдят, че прецизното уплътнение на задната граница на горна цяла протеза е от съществено значение за нейното задържане.

Laney и Gonzalez (26) изтъкват факта, че задния палатинален клапан е един от основните фактори на задържането на горна цяла протеза и при правилното му конструиране се увеличават нейното задържане и стабилност.

Tyson (35) описва физическите фактори, които са свързани със задържането на горната цяла протеза. Според него това са адхезията, кохезията, качеството на филма от слюнка между зъбните протези и лигавицата, контакта и натиска на палатиналния клапан върху небцето.

Darvell и Clark (20) разглеждат физическите механизми и фактори, които са от значение за задържането на целите протези. Сред тях като най-важни се отнасят добрата адаптация на протезната база и граничния клапан - вестибуларен и палатинален.

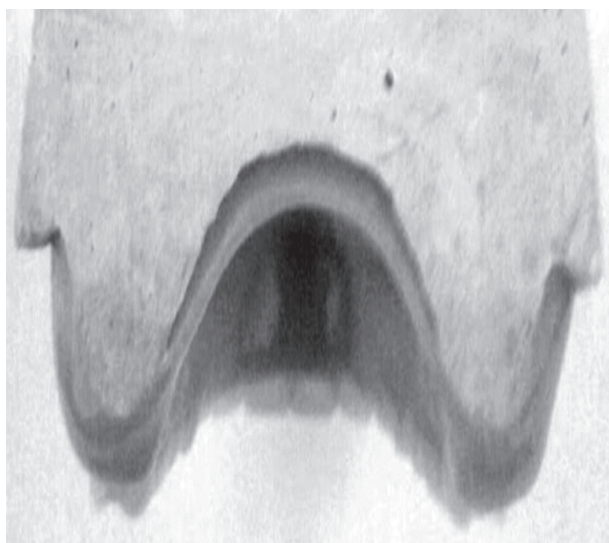
Avants (18) сравнява различните начини на оформяне на палатиналния клапан и заключава че:

- задният палатинален клапан е необходим за оптимално задържане на горните цели протези;
- дефекти в задния палатинален клапан или липсата му намаляват задържането;
- всеки тип заден палатинален клапан увеличава ефективно задържането;
- няма форма на палатинален клапан, която да е ефективна във всички случаи. Все пак броят на случаите с по-добро задържане е най-голям, когато се оформя палатинален клапан с формата на „пеперуда“.

Ettinger и Scandrett (21) изтъкват факта, че липсата или дефектния палатинален клапан са най-честата причина за лошо задържане на горна цяла протеза. За да е налице добро задържане протезата трябва да приляга плътно по протезното поле и да има правилно оформени периферен клапан и палатинално уплътнение. Според тях чрез палатиналния клапан се постига:

- намаляване рефлекс на гадене, който се стимулира при докосване на задната трета на небцето. Ако тоталната протеза има лошо задържане, при всяко свличане ще докосва задната третина и ще предизвиква гадене. Вероятността за адаптиране към подобна протеза дори при пациенти без вроден подобен рефлекс е минимална.

- намаляване на езичния дискомфорт. Благодарение на клапана се постига плавен преход между протезния ръб и тъканите на мекото небце. Пациентите не усещат остър ръб, както се получава при неизразен клапан.
- предотвратява се навлизането или задържането на храна. При покой мекото небце почти винаги приляга плътно върху лигавичната страна на протезата. При функция обаче (говор, преглъщане), ако няма изразен клапан, мекото небце се отлепя от протезата. Пациентите се оплакват от дразнещ луфт между протеза и лигавица.
- компенсира обемното свиване, което настъпва по време на полимеризацията на РММА (полиметилметакрилатните пластмаси) и е най-голямо при полимеризационната прес техника с кювети. Освен до промени в позицията на изкуствените зъби, често се получава отстояние между работния модел и лигавичната повърхност на протезата. Обикновено то е най-голямо точно в задната палатинална област (фиг. 1). Клапанът, чиято цел е да потъва в меките тъкани, действа като резервоар за пластмаса и компенсира свиването.
- осигурява частичния вакуум ефект. Атмосферното налягане на въздуха в устната кухина трябва да бъде винаги по-високо от това под протезата. При функция, ако няма палатинален клапан, се получава гореописаното отлепване на небцето. При тоталното протезиране най-често пропускане на въздух става откъм палатинално, а не букално или лабиално.
- осигурява допълнителна здравина на протезната база, като подсилва задната ѝ граница.



Фиг. 1. Отстояние между работния гипсов модел и завършената цяла горна протеза.

Skinner и Chung (33) доказват ролята на палатиналния клапан за осигуряване на ефекта на атмосферното налягане и оттам за доброто задържане и стабилност на горната цяла протеза. Според тях палатиналният клапан е по-ефикасно средство за осигуряване на задържането, отколкото вестибуларния, но и двата увеличават задържането независимо дали са използвани заедно или поотделно.

Hardy и Karug (22) доказват експериментално, че при липсата на палатинален клапан протезите имат известно задържане, дължащо се на адхезията, кохезията и повърхностното напрежение. Това задържане може донякъде да удовлетворява пациентите. Стабилността на протезите обаче е драстично намалена. Оказва се, че споменатите по-горе фактори на задържането се противопоставят само на силите, действащи перпендикулярно на протезата, които се стремят да я отделят от протезното поле. Те не могат да се противопоставят на хоризонталните (дебалансиращи) сили. Наличието на палатинален клапан наред с вестибуларния е задължително условие, което дава възможност атмосферното налягане да оказва външен натиск върху протезата. Когато върху протезата действат вертикални сили, които се стремят да я отделят от протезното поле, под нея се образува вакуум. Той се образува и когато хоризонталните или коси сили имат тенденция да дебалансира протезата. При покой под протезната плака няма постоянно действащ вакуум. Поради този факт протезното поле не се уврежда, както това става при използване на сукции, където вакуумът е постоянно действащ фактор. Поради ограниченото време, през което се проявява този вакуум, е прието той да се определя като частичен (парциален) вакуум.

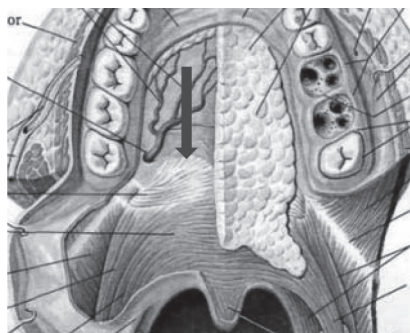
Недергин (6) определя максималната сила на задържане, която може да се постигне за горна цяла протеза при най-благоприятни анатомични условия. Тази сила е в пределите на 5200–6200 грама. Без оформянето на палатинален клапан подобни стойности трудно могат да бъдат постигнати.

Анатомични особености на подлежащата област на задния палатинален клапан

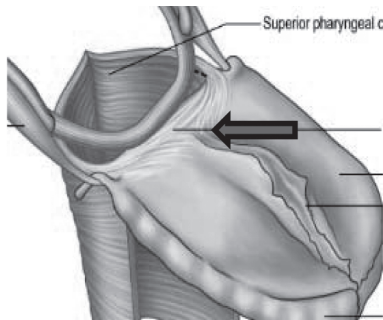
Според Городецкий (5) функционалната пълноценност на тоталната протеза зависи от нейното задържане, стабилност и равномерно предаване на дъвкателното налягане на подлежащите тъкани. Протезните ръбове трябва да потъват в податли-



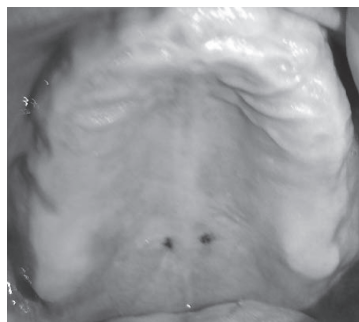
Фиг. 2. Стрелките сочат залавното място на палатиналната апоневроза за lamina horizontalis ossis palatini - сагитален изглед (по <http://ect.downstate.edu>)(24).



Фиг. 3. Стрелката сочи залавното място на палатиналната апоневроза за lamina horizontalis ossis palatini - трансверзален изглед (по Синельников)(14).



Фиг. 4. Стрелката сочи залавното място на палатиналната апоневроза за lamina horizontalis ossis palatini от към носната кухина (по Neligan и кол.)(30).



Фиг. 5. Различният оттенък на лигавицата покриваща апоневрозата на мекото небце. С биомасило са отбелязани двете foveae palatinae.

вите меки тъкани, за да се създаде периферен клапан, който трябва да възпрепятства проникването на въздух под протезната база. Формата и размера на горната челюст благоприятстват по-доброто задържане на протезите в сравнение с долната челюст. Мускулите на горната челюст с изключение на тези на мекото небце в повечето случаи имат благоприятно разположение. Затова без да се пренебрегват вестибуларните граници друга важна част, която изисква щателно клинично изследване, се явява тази зона от небцето, където се разполага задният край на тоталната протеза. Към задната граница на твърдото небце се прикрепва палатиналната апоневроза. Тя служи за залавно място на мускулите на мекото небце и е покрита от небни жлези и мастна тъкан. При нормална анатомия мускулите на мекото небце не достигат до твърдото, т. е. между твърдото небце и мускулите на мекото небце се намира палатиналната апоневроза (фиг. 2, 3, 4).

Между двете стрелки на фиг. 2 се намира костната основа на мекото небце. Това е зона с голяма податливост, която е подходяща за разполагането на палатиналния клапан. Долната стрелка сочи приблизително мястото, където завършва неподатливата, срастнала лигавица на твърдото небце и където започва податливата, но неподвижна лигавица на мекото небце. Горната стрелка сочи приблизително мястото, където завършва податливата предна част на мекото небце и където е разположен анатомичният край на твърдото небце.

Според Городецкий (5) разположението на палатиналната апоневроза лесно може да се различи клинично по различния оттенък на лигавицата, която я покрива. Апоневрозата в задната граница на твърдото небце образува пограничната линия между твърдо и меко небце (фиг. 5).

Тя особено добре се вижда, когато болният се прикани да надуе въздух през носа при отворена уста и запушени ноздри. Този тест е известен като „носна проба по Walsalva“ на името на италианския анатом Антонио Валсалва. В хирургичната дентална медицина тази проба се използва при съмнение за перфорация на sinus maxillaris след екстракция на горни странични зъби (1). Поради покачване на налягането в носоглътката, мекото небце рязко се прегъва надолу, като образува извивка на границата с твърдото небце. Тази линия служи за анатомичен ориентир при установяване на задния край на протезата, защото тя се явява предна граница на податливата тъкан на мекото небце. Тази линия най-често има формата на насочен напред лък. В зависимост от анатомичните особености формата на лъка може да бъде с различна степен на изра-

зеност. В стоматологичната литература тази линия е известна като предна вибрираща линия (25, 32) (назо-надувна линия, линия на Валсалва, предна линия на флексия).

В достъпната литература широко е застъпено становището, че за установяване на задната граница на горна тотална протеза се използва А-линията, която се очертава при произнасяне на звука „А“. Съществуват различия в топографското ѝ разположение и клиничното значение, които могат да се обобщят по следния начин (5, 25, 32):

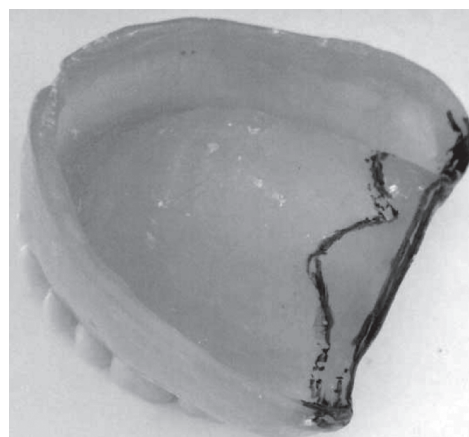
- А-линията е права линия, пресичаща мекото небце зад туберите и foveae palatinae - разполага се далеч назад от прехода между меко и твърдо небце. Задният край на протезата не трябва да я покрива.
- А-линията се явява граница между твърдо и меко небце, като края на протезната плака завършва по тази линия.
- А-линията всъщност е А-зона, разположена между твърдо и меко небце, като се препоръчва цялото ѝ покриване от протезната плака.
- А-линията е въображаема линия, която се очертава при нежно (слабо) и с прекъсвания произнасяне на звука „А“. Мястото, където се появява линията, е между палатиналната апоневроза и мускулната част на мекото небце. Тя разграничава податливата от подвижната част на мекото небце. Прието е А-линията да се нарича още задна вибрираща линия.

Тези противоречия при определяне на А-линията може да се обяснят с това, че съотношенията между задния край на твърдото небце и податливите и подвижни тъкани на мекото небце варират в зависимост от индивидуалните особености. Захващането на мекото небце към твърдото небце, което става чрез палатиналната апоневроза, е показано на (фиг. 6).

Според Городецкий (5) зоната, където мекото небце е податливо, се намира между задната граница на твърдото небце и началото на подвижната (мускулна) част на мекото небце. Тази зона той я определя като А-зона. Тя се отличава с голяма вариативност както на контурите на границите, така и на ширината. В благоприятни случаи ширината на зоната може да достигне 6 мм и повече. В тази ситуация задната граница на протезата може да не достига до А-линията. Ако ширината на зоната е 2–3 мм, края на протезната плака може да достига до А-линията, но не е задължително да я покрива. В неблагоприятни случаи тази зона може да



Фиг. 6. Захващането на мекото небце към края на lamina horizontalis ossis palatini (адаптирано по Синельников)(14). Точковидната линия показва началото на палатиналната апоневроза. Зацрихованият участък е залавното място на палатиналната апоневроза. Схемата показва, че мекото небце има костна основа в предната си част. Тази зона е неподвижна и податлива.



Фиг. 7. Протеза с широко оформен палатинален клапан, който е ограничен от задната и предна вибриращи линии

не съществува. Тогава подвижната част на мекото небце започва веднага от задната граница на твърдото небце. В тези случаи, когато задната граница на твърдото небце контактува с подвижната част на мекото небце, протезният ръб трябва да завършва в подвижните тъкани на мекото небце т. е. зад А-линията. Възможно е пациентът да изпитва дискомфорт поради дистално разположения ръб, но в рамките на 2–3 седмици неприятните усещания изчезват.

За получаване на ефективен клапанен ефект не е достатъчно задният ръб на протезите да достига гореописаните граници. Той трябва да бъде подходящо удебелен, за да притиска податливата тъкан. Необходимо е да му бъде придадена определена форма, с определена дължина, ширина и дебелина. Това удебеление е т. нар. и описан по-горе палатинален клапан или палатинална преграда (фиг. 7).

На практика областта на палатиналния клапан се разполага между предната вибрираща линия (линията на Валсалва) и задната вибрираща линия (А-линията) и обхваща птеригомаксиларните вдлъбнатини.

Според Rahn и кол. (31) птеригомаксиларното вдлъбване е ключов анатомичен ориентир за определяне дисталното разширение на протезната граница. Протезата не трябва да достига по дистално. Сухожилието на *m. tensor veli palatini* се завърта около *hamulus pterygoideus* под ъгъл от 90 градуса, за да достигне мекото небце. Между сухожилието и хамулуса на криловидния израстък се намира малка синовиална торбичка-bursa synovialis *m.tensoris veli palatine* (11).

Синовиалната торбичка представлява тънкостенно изолирано сакче. Тя е изградена от синовиална обвивка и съдържа синовиална течност. Синовиалната торбичка намалява триенето и предпазва мускула от увреждане, като облекчава по този начин работата му (12). Тук неточно оформеният край на протезата може да причини 3 неприятни последици (31).

- декубитуси, ако притиска и се впира в птеригомаксиларната вдлъбнатина.
- непълноценен клапан и съответно лошо задържане, ако ръбът на протезата е къс и не обхваща плътно тубера.
- падане на горната протеза при отваряне на долната челюст, ако ръбът е твърде дълъг и достига *hamulus pterygoideus*. Това се случва, защото от него започва *raphe pterygomandibularis*. То се спуска надолу, завършва в *tuberculum retromolare* и се изпъва при отваряне.

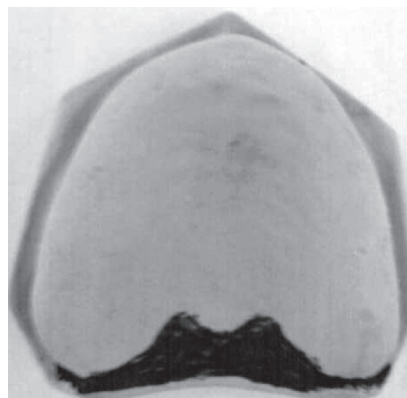
Според Marks (27) тъканите в тази област показват големи индивидуални различия. *Raphe pterygomandibularis* и сухожилието на *m.tensor veli palatini* могат да бъдат много еластични, но понякога могат да калцифицират и да станат ригидни, като по този начин могат да изместват протезата.

Обобщавайки различни становища по този въпрос, се препоръчва в този податлив участък дисталният край на протезата по-скоро да навлиза в него, отколкото да го припокрива.

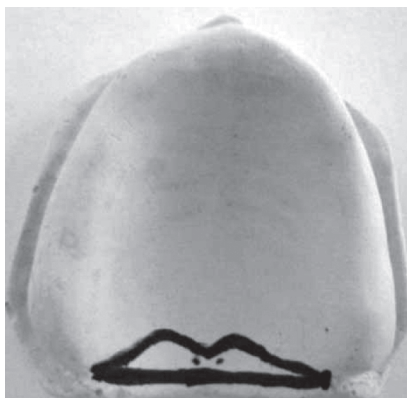
Според Heartwell (23) лигавицата на областта на задния палатинален клапан показва преход от фиксирана (неподатлива) към свободно прикрепена (податлива) тъкан, която започва от богатия на жлези регион на твърдото небце и достига назад до мускулната (подвижна) част на мекото небце.

Областта на задния палатинален клапан се простира латерално от едното птеригомаксиларно

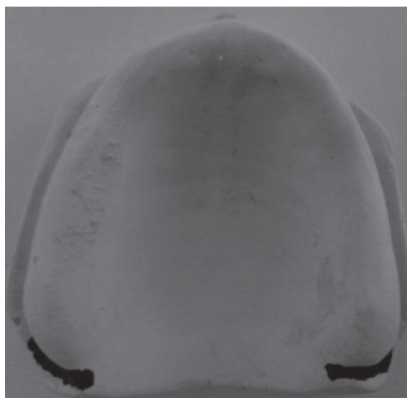
вдлъбване до другото, а в предно-задна посока е ограничена от двете вибриращи линии. Областта се стеснява по средната линия на небцето поради недостига на съединителната тъкан над *spina nasalis posterior*. От топографски съображения областта на задния палатинален клапан (фиг. 8) може да бъде разделена на две области-палатинална (фиг. 9) и птеригомаксиларна (фиг. 10) (29). Клапанът трябва да потъва на достатъчна дълбочина, за да се предотврати навлизането на въздух по време на функция.



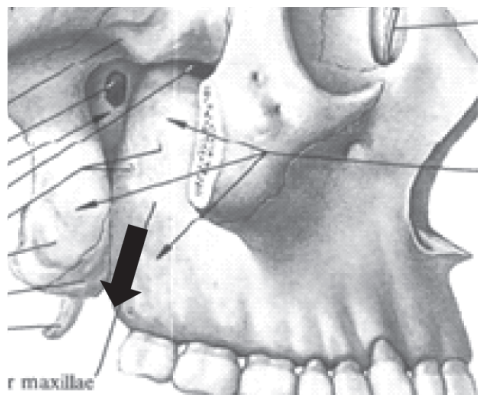
Фиг. 8. Област на задния палатинален клапан



Фиг. 9. Палатинална клапанна област



Фиг. 10. Птеригомаксиларна клапанна област



Фиг. 11. Стрелката сочи костните граници на птеригомаксиларната клапна област-sulcus hamuli pterygoidei (по Синельников) (13).

Палатиналната клапанна област е площта между предната и задната вибриращи линия и между двата максиларни тубера. Формата ѝ най-често се оприличава на купидонов лък (фиг. 9).

Птеригомаксиларната клапанна област се простира през птеригомаксиларната вдлъбнатина, продължава три-четири милиметра в предно-странична посока (антеро-латерално) и завършва на мукогингивалната граница. Клапанът заема цялата ширина на птеригомаксиларната вдлъбнатина. Напред се ограничава от tuber maxillae, а назад от hamulus pterygoideus (фиг. 10, фиг. 11).

Заклучение

Оформянето на палатинален клапан е задължително условие за добро задържане и стабилност на горна цяла протеза. Чрез него се:

- компенсират деформациите, които се натрупват в процеса на изработване на протезата и не могат да бъдат избегнати.
- съкращава адаптационния период.

Дългата в А-линията протеза не винаги пада. Ако има оформен палатинален клапан, това може да става дори трудно. Протезата ще пада, ако е дълга в птеригомаксиларния участък. Подобна грешка може да се допусне, когато в резултат на напреднала атрофия на tuber maxillae, sulcus hamuli pterygoidei стане прекалено плитък или се заличи. Тогава съществува опасност денталният лекар да приеме покрития с лигавица hamulus pterygoideus за естествено продължение на алвеоларния гребен. При отваряне на долната челюст горната протеза ще се избутва от raphe pterygomandibularis.

Постъпила – 25.07.2014

Приета за печат – 10.11.2014 г.

Адрес за кореспонденция:

Доц. д-р Явор Калъчев, дм
Катедра по Протетична дентална медицина
Факултет по дентална медицина
Бул. „Христо Ботев“ 3
4000 Пловдив
e-mail: ykalatchev@yahoo.com

Address for correspondence:

Assoc Prof. Y. Kalatchev, DMD, PhD
Department of Prosthetic dentistry
Faculty of Dental Medicine
3, Hristo Botev, blvd
4000 Plovdiv
e-mail: ykalatchev@yahoo.com

Инструкции за авторите, желаещи да публикуват в сп. „Дентална медицина“

1. Материалите да се представят в два идентични екземпляра на формат А4 и на електронен носител с вградени онагледителни материали.

Дискетата или дискът трябва да имат надпис с имената на автора(ите), заглавието на статията, наименованието на файла, дата. При материали от две или повече части, всяка част да се предаде на отделен електронен носител.

2. Оригиналните авторски статии трябва да са оформени по следния начин: под заглавието (което трябва да се състои от 2 до 7 думи) се изписват имената на автора или авторския колектив с инициали за първото име и пълното фамилно име с означение DMD – за дипломиран лекар по дентална медицина; PhD – за защитена дисертация „доктор“; DSc – за защитена дисертация „доктор на науките“; с пореден брой звездички. На първа страница под линия след съответния брой звездички се посочват научните звания и степени, местоработата.

Статиите да имат обем до 10 страници, включващи таблиците и илюстрациите, литературните източници и резюметата.

3. Обзорите трябва да имат обем до 10 стр. и литературни източници до 20 заглавия.

4. Казуистика (клинични случаи): с обем до 4 стр. и литературни източници до 10 бр.

5. Резюметата (на авт. статии и обзорите) включват текст на български и английски език (до 200–250 думи) и до шест информативни ключови думи, подредени по азбучен ред.

6. Онагледителният материал (диаграми, фигури, снимки) да се представя на отделни листове с кратки заглавия, минимален обяснителен текст или легенда на български език. На гърба на всеки лист се изписват имената на автора и заглавието на статията. В текста се означава желаното място за поместване на всяка илюстрация. Снимковият материал трябва да се представи в оригинал не по-голям от формат А4 или като файлове с разширение .tif или .jpg с не по-малка разделителна способност от 150 dpi.

Списанието не носи отговорност за автентичността на онагледителния материал!

7. В края на статията могат да се изказват благодарности към съвета, разгледал и подпомогнал оформянето на статията, към научния ръководител, сътрудници, лаборатории и др.

8. Библиографията се дава на отделна страница. Авторите се цитират в текста с номер в скоби по азбучен ред и се подреждат в списъка също по азбучен ред. За цитирани статии в периодични списания се дават фамилното име и инициалите на първия автор, инициалите и фамилното име на останалите автори. Ако са до трима автори вкл., се изписват всичките; ако са над трима, се изписва само първият автор с et al., пълното заглавие на статията, заглавието на списанието, като се използват общоприетите съкращения, година на публикуване, том, страници.

9. След библиографията се посочва адресът за кореспонденция (на български и английски език). Той трябва да включва пълния пощенски адрес, телефон и по възможност fax или електронна поща на отговорния автор.

Авторите да се съобразят с публикации на български автори в български списания и особено в сп. „Дентална медицина“. При несъобразяване статиите няма да бъдат публикувани.

Същевременно редколегията си запазва правото:

- да публикува само материали, които счита за подходящи;
- да публикува мнения, становища, въпроси към публикувани материали.

Материали се рецензират от членовете на редколегията и Редакционния съвет, а при необходимост и от поканени рецензенти.

Публикуването в списанието е безплатно за членове на Българското научно дружество по дентална медицина.

Редакцията няма задължение да информира и да връща неприети материали за печат.

Всички материали се изпращат на адрес:

Проф. д-р А. Филчев, DMD, PhD, DSc. – главен редактор
Факултет по дентална медицина
Бул. „Г. Софийски“ № 1
Сп. „Дентална медицина“
1431 София

*Проф. д-р А. Филчев, д.м.н.,
главен редактор
на сп. „Дентална медицина“*