ИЗВЕСТИЯ
на Съюза на учените - Варна
Серия "Медицина и екология"
2'2025, том 30

СЪДЪРЖАНИЕ

ЯВОР ГРИГОРОВ, ВИКТОР ВАСИЛЕВ, ИВАЙЛО ВАКАРЕЕВ, МАРИАН КЪНЧЕВ, ЗЛАТКО КАРАЯКОВ
Успешно лекуван тежък остеомиелит на бедрената кост с 5-годишна еволюция – терапевтични предизвикателства (клиничен случай) 5

МАРИЯ БОЯДЖИЕВА, ПРЕСЛАВА ЕНЧЕВА
Травматична оптична невропатия с глаукомоподобни изменения: анализ на два клинични случая 10

СЛАВЕНА СВЕТЛОЗАРОВА, ЦВЕТЕЛИНА БОРИСОВА-ПАПАНЧЕВА
Ефектът на различните движения на машинните инструменти върху запазване първоначалната морфология на кореновия канал 19

ЗОРНИЦА ВЪЛЧЕВА, ХРИСТИНА АРНАУТСКА, ГЕРГАНА ИВАНОВА, ДИЛЯНА МИНЕВА, МИХАИЛ СИМЕОНОВ
Екстраорални морфологични промени при деца с устно дишане 23

МАЙЯ КОЛЕВА, ВЕСЕЛА ХРИСТОВА, ДЕНИЦА ГРОЗДЕВА
Реминерализация на начални ерозивни лезии чрез топикални и йонофоретични методи 29

ВИКТОРИЯ ПЕТКОВА, АНГЕЛИНА ШИШМАНИДОВА, ВАНИНА ГАНЕВА
Клиничен и лабораторен протокол за изработването на златна фасета: клиничен случай 33

ВЕСЕЛА РАДОМИРОВА, НАТАЛИЯ КОСТАДИНОВА-ГУНЕВА
Сравнителна характеристика на калциев хидроксид, MTA и Biodentine при ятрогенни грешки в консервативното зъболечение 39

ЙОРДАНКА ДОНКОВА, ДЕЛЯН ГЕОРГИЕВ, ЯВОР ГАГОВ
Сравнение на времева ефективност при различни отпечатъчни техники при напълно обеззъбени пациенти 43

ДЕЛЯН ГЕОРГИЕВ, ЙОРДАНКА ДОНКОВА
Изработване на полиамиден филамент за протезни бази, получени чрез 3D печат на FDM принтер 50

АЛЕКСАНДЪР ВАСИЛЕВ, БОРИС ВЪЛКОВ, ЦВЕТЕЛИНА БОРИСОВА-ПАПАНЧЕВА
Влияние на хранителните и орално-хигиенните навици върху директните възстановявания 56

МАРИЯНА ПЕНКОВА, МИЛЕНА ГЕОРГИЕВА-ДИМИТРОВА, ЕЛЕНА ДИМОВА
Постендодонтско възстановяване на временен зъб с композитен материал – клиничен случай 60

ПРЕСИАНА ВЪЛЧЕВА, ИЛИЯНА АТАНАСОВА
Физикални и хирургични методи за модулация на зъбното движение при ортодонтско лечение 64

Главен редактор:
Проф. д-р Димитър Райков, д.м.н.

Зам. главни редактори:
проф. д-р Виолета Йотова, д.м.н.
проф. д-р Зорница Златарова, д.м.н.

Редакционна колегия и съвет:
проф. д-р Красимир Иванов, д.м.н.
проф. д-р Златислав Стоянов, д.м.н.
проф. д-р Ива Петкова, д.м.
проф. д-р Ива Стоева, д.м.
доц. д-р Христина Арнаутска, д.м.
доц. Оскан Тасинов, д.б.
доц. д-р Сирма Ангелова, д.м.
д-р Йон Мотофеи, д.м.

Съюз на учените - Варна
гр. Варна 9000
ул. "Васил Друмев" № 73
тел: 052 / 552 277
www.su-varna.org

Езиков редактор: Йорданка Петева,
Издателска дейност,
Медицински университет - Варна
Предпечатна подготовка:
Емилия Йорданова,
Издателска дейност,
Медицински университет - Варна

Печат: Медицински университет
"Проф. д-р Параскев Стоянов" - Варна

Координатор на СУ-Варна:
Албена Вълчева
УМБАЛ "Св. Марина" - Варна
e-mail: su-varna@abv.bg

ЙОАНА РУСЕВА, ЕЛЕНА ДИМОВА, ДОБРИНКА ДАМЯНОВА
Диференциране на лезиите с моларно-инцизивна хипоминерализация (МИХ) спрямо известните класификации – литературен обзор 71

МАРИЯНА ДИМИТРОВА, ИВА ЙОРДАНОВА
Фрактури на дентални имплантати след протетично лечение: Доклад за случай 77

УКАЗАНИЯ ЗА АВТОРИТЕ 82

JOURNAL
of the Union of Scientists - Varna
Medicine and Ecology Series
2'2025, vol. 30

CONTENTS

YAVOR GRIGOROV, VIKTOR VASILEV, IVAYLO VAKAREEV, MARIAN KANCHEV, ZLATKO KARAYAKOV
Successfully Treated Severe Osteomyelitis of the Femur with 5 Years of Evolution—Therapeutic Challenges (Case Report) 5

MARIYA BOYADZHIEVA, PRESLAVA ENCHEVA
Traumatic Optic Neuropathy with Glaucoma-Like Changes: Analysis of Two Clinical Cases 10

SLAVENA SVETLOZAROVA, TSVETELINA BORISOVA-PAPANCHEVA
The Effect of Different Machine File Movements on Preserving the Original Root Canal Morphology 19

ZORNITSA VALCHEVA, HRISTINA ARNAUTSKA, GERGANA IVANOVA, DILYANA MINEVA, MIHAIL SIMEONOV
Extraoral Morphological Changes in Mouth-Breathing Children 23

MAYYA KOLEVA, VESELA HRISTOVA, DENITSA GROZDEVA
Remineralization of Initial Erosive Lesions Through Topical and Ionophoretic Methods. 29

VIKTORIA PETKOVA, ANGELINA SHISHMANIDOVA, VANINA GANEVA
Clinical and Laboratory Protocol for the Fabrication of a Gold Veneer: A Clinical Case 33

VESELA RADOMIROVA, NATALIA KOSTADINOVA-GUNEVA
Comparative Characteristics of Calcium Hydroxide, MTA and Biodentine in Iatrogenic Errors in Conservative Dentistry 39

YORDANKA DONKOVA, DELYAN GEORGIEV, YAVOR GAGOV
Comparison of Time Efficiency in Different Impression Techniques for Completely Edentulous Patients 43

DELYAN GEORGIEV, YORDANKA DONKOVA
Production of Polyamide Filament for Denture Bases Manufactured by 3D Printing on an FDM Printer 50

ALEXANDER VASILEV, BORIS VALKOV, TSVETELINA BORISOVA-PAPANCHEVA
Effect of Diet and Oral Hygiene Habits on Direct Restorations 56

MARIYANA PENKOVA, MILENA GEORGIEVA-DIMITROVA, ELENA DIMOVA
Post-endodontic restoration of a temporary tooth with composite material—a clinical case. 60

PRESIANA VALCHEVA, ILIYANA ATANASOVA
Physical and Surgical Methods for Tooth Movement Modulation in Orthodontic Treatment. 64

YOANA RUSEVA, ELENA DIMOVA, DOBRINKA DAMYANOVA
Application of Different Classifications Determining the Severity of Molar-Incisor Hypomineralization (MIH) Affected Teeth—A Literature Review 71

MARIYANA DIMITROVA, IVA YORDANOVA
Fracture of a Dental Implant After Prosthetic Treatment: A Case Report 77

Editor-in-Chief:
Prof. Dimitar Raykov, MD, PhD, DSc

Co-Editors-in-Chief:
Prof. Violeta Iotova, MD, PhD, DSc
Prof. Zornitsa Zlatarova, MD, PhD, DSc

Editorial Board and Council:
Prof. Krasimir Ivanov, MD, PhD, DSc
Prof. Zlatislav Stoyanov, MD, PhD, DSc
Prof. Iva Petkova, MD, PhD
Prof. Iva Stoeva, MD, PhD
Assoc. prof. Hristina Arnautska, MD, PhD
Assoc. prof. Oskan Tasinov, PhD
Assoc. prof. Sirma Angelova, MD, PhD
Dr. Ion Motofei, MD, PhD

Union of Scientists - Varna
Varna 9000
73 Vasil Drumev St
phone: 052 / 552 277
www.su-varna.org

Proofreader: Yordanka Peteva, Varna Medical University Press, Medical University of Varna
Layout Editor: Emilia Yordanova, Varna Medical University Press, Medical University of Varna

Print: Medical University "Prof. Dr. Paraskev Stoyanov" - Varna

Coordinator of US-Varna:
Albena Valcheva
St. Marina University Hospital, Varna
e-mail: su-varna@abv.bg

УСПЕШНО ЛЕКУВАН ТЕЖЪК ОСТЕОМИЕЛИТ НА БЕДРЕНАТА КОСТ С 5-ГОДИШНА ЕВОЛЮЦИЯ – ТЕРАПЕВТИЧНИ ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА (КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ)

Явор Григоров, Виктор Василев, Ивайло Вакареев, Мариан Кънчев, Златко Караяков

УМБАЛ „Лозенец", СУ „Св. Климент Охридски"

SUCCESSFULLY TREATED SEVERE OSTEOMYELITIS OF THE FEMUR WITH 5 YEARS OF EVOLUTION— THERAPEUTIC CHALLENGES (CASE REPORT)

Yavor Grigorov, Viktor Vasilev, Ivaylo Vakareev, Marian Kanchev, Zlatko Karayakov

Lozenetz University Hospital, Sofia University St. Kliment Ohridski

РЕЗЮМЕ

Въведение: *Тежките остеомиелити на бедрената кост, засягащи повече от една трета от нейната дължина и разпространени в почти цялата ѝ циркумференция, са истинско предизвикателство за съвременната медицина. Те са животозастрашаващи и с огромен риск за инвалидизация. Лечението им е многоетапно, налагащо комбинации от оперативни техники и консервативни схеми. Обикновено, ако то е успешно, може да продължи години. Честите несполуки са дали основание в миналото на такива случаи да се гледа като на causa perduta.*

Цел: *Да се обърне внимание на трудностите, свързани с лечението на тежък екзогенен остеомиелит на бедрена кост с 5-годишна еволюция.*

Пациенти и метод: *Представеният пациент е мъж на 55-годишна възраст, засегнат от остеомиелит на бедрената кост тип I Б1 (остеомиелит в стабилен сегмент, засягащ една трета и повече от протежението на костта, отдалечен от става) съгласно предложената собствена класификация.*

Резултат: *Тежката костна инфекция на бедрената кост бе санирана. Ограниченият обем на движение в колянната става бе дефинитивен. Пациентът се придвижва без помощни средства, с изключително подобрено качество на живот. Не е регистриран рецидив. Изчезнаха суицидните му мисли.*

Заключение: *Тежката инфекция на бедрената кост, разпространена в голяма част от нейното протежение и обхващаща почти цялата ѝ цир-*

ABSTRACT

Introduction: *Severe osteomyelitis of the femur, affecting more than one third of its length and spreading over almost its entire circumference, is a real challenge for modern medicine. This is a life-threatening condition, carrying a significant risk of disability. The treatment is multi-stage, requiring a combination of surgical techniques and conservative schemes. Usually, if it is successful, it can last for years. Frequent failures have given reason in the past to view such cases as causa perduta.*

Aim: *The aim of this article is to draw attention to the difficulties associated with the treatment of severe exogenous osteomyelitis of the femur with 5 years of evolution.*

Patients and Methods: *The presented patient is a 55-year-old man affected by osteomyelitis of the femur type I B1 (osteomyelitis in a stable segment affecting one-third or more of the length of the bone, distant from the joint), according to the proposed own classification.*

Results*: The severe bone infection of the femur was repaired. The limited range of motion in the knee joint was definitive. The patient is moving without aids, with a greatly improved quality of life. No recurrence has been recorded. His suicidal thoughts have disappeared.*

Conclusion*: Severe infection of the femur, spread throughout a large part of its length and covering almost its entire circumference, is an extremely difficult condition to treat, which, with proper treatment, can have a successful outcome.*

кумференция, е изключително сложно за третиране състояние, което при правилно проведено лечение може да има успешен край.

Ключови думи: *екзогенна инфекция, бедрена кост, остеомиелит, собствена класификация*

Keywords: *exogenous infection, femur, osteomyelitis, own classification*

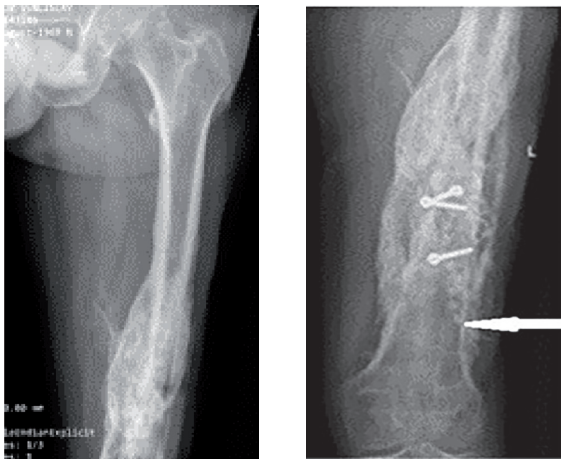
ВЪВЕДЕНИЕ

По данни на Славчева и съавт. в около 11% от случаите костната инфекция е локализирана в бедрената кост (7). Тежките остеомиелити на тази кост, които засягат повече от една трета от нейната дължина и разпространени в почти цялата ѝ циркумференция, са истинско предизвикателство за съвременната медицина. Те са животозастрашаващи и с огромен риск за инвалидизация. Лечението им е многоетапно, налагащо комбинации от оперативни техники и консервативни схеми. Обикновено, ако то е успешно, продължава повече от година и изисква изключителен професионализъм от страна на лекуващия екип, както и голяма вяра и търпение от страна на пациента. Честите несполуки са дали основание в миналото на такива случаи да се гледа като на causa perduta. В практиката няма единство относно прилаганите хирургични подходи, което е доказателство за сложността на лечебния процес. Kanakaris и съавт. съобщават за много добри резултати при използване на система, състояща се от разширител и иригатор-аспиратор, в съчетание с циментови пръчки, импрегнирани с антибиотик. Huang и съавт. прилагат дебридман и секвестректомия с поставяне на костен цимент, импрегниран с антибиотик, като в същото време съобщават за рецидив на инфекцията при 50% от случаите (8). Доставянето на антимикробни средства чрез имплантируема помпа, прилагането на хипербарна оксигенация и употребата на биоактивно костно стъкло са някои от другите препоръчителни техники (1,3,5,6). Mehmet Akdemir и съавт. съобщават за успешно проведено триетапно лечение, включващо дебридман, поставяне на външен фиксатор, остеотомия и след окончателното саниране на костната инфекция, поставяне на плака чрез минимално инвазивна техника (4). Триетапен е и подходът на екипа на Deniz Gülabi, който прилага резекция на засегнатия участък, автоостеопластика и вътрешна стабилизация (2).

Някои от цитираните техники, с известни модификации, са прилагани на представения от нас пациент в други клиники, но с временен успех.

ПАЦИЕНТИ И МЕТОД

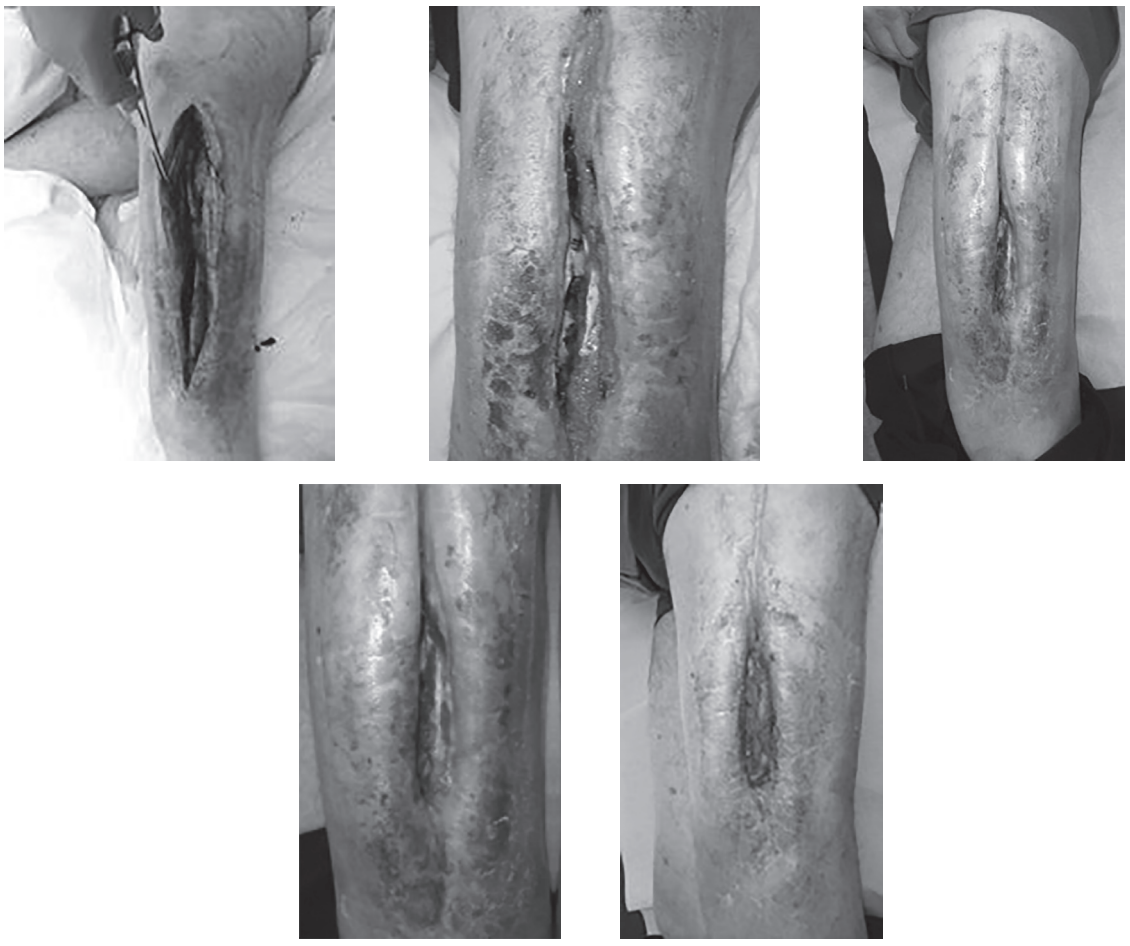
Представеният пациент е мъж на 55 г., приет за първи път в нашата клиниката през 2019 г. (ИЗ – 6445/ 18.11.2019 г.), с оплаквания, датиращи от 2015 г., когато след операция по повод фрактура на лявата бедрена кост се появил остеомиелит. Опериран е неколкократно до постъпването си при нас, но без резултат. Походката на пациента беше затруднена и невъзможна без помощни средства. По латералната страна в средната 1/3 на бедрената област личаха множество стари оперативни цикатрикси, както и активна фистула, от която се изолираха *St. aureus* и *Klebsiella*. Крайникът беше без сериозни сетивни и циркулаторни смущения. Образните изследвания разкриха наличие на импланти в лява бедрена кост – 3 винта, септопалова огърлица, хиперкалусна формация, както и категорични данни за тежка костна инфекция, обхващаща най-малко 1/3 от дължината на бедрената кост (Фиг. 1). Остеомиелитът бе стадиран според предложената собствена класификация в тип I група B1, което означава, че е засегнат стабилен костен сегмент, отдалечен от голяма става, с нарушаване на периосталното и ендостално кръвообръщение в участък, обхващащ 1/3 или 2/3 от дължината на костта, като е налице комуникация между медуларния канал и периосталното пространство, засегната е голяма част от циркумференцията на костта. Колянната става имаше минимален обем на движение – 10° флексия. Лабораторните изследвания свиде-



Фиг. 1 (а, б). Диагностични рентгенографии – наличие на 3 винта, потънали в гнойна колекция, септопалова огърлица (стрелката), хиперкалусна формация и категорични данни за тежка костна инфекция, обхващаща най-малко 1/3 от дължината на бедрената кост тип I група B1 според собствената класификация на остеомиелит

телстваха за анемия, както и за умерено завишени стойности на левкоцити, CRP, СУЕ.

Първата оперативна интервенция включваше фистулектомия, отстраняване на септопаловата огърлица, надлъжна фенестрация на костта, даваща възможност за пълноценна обработка на медуларния канал, изваждане на винтовете, обширен мекотъканен и костен дебридман (Фиг. 2). Съгласно предложения алгоритъм на хирургично лечение, обширната фенестрация на костта се остави открита, което би стимулирало инвазията на гранулационна тъкан в медуларния канал, водейки до необратима реваскуларизация на засегнатия участък в условия на постоянен спонтанен дренаж. Според изолираните микроорганизми се приложиха следните антимикробни средства: ciprinol, flagyl, vancomycin.



Фиг. 2. (а) ранен следоперативен период; (б, в, г, д) по-късни етапи в зарастване на оперативната рана

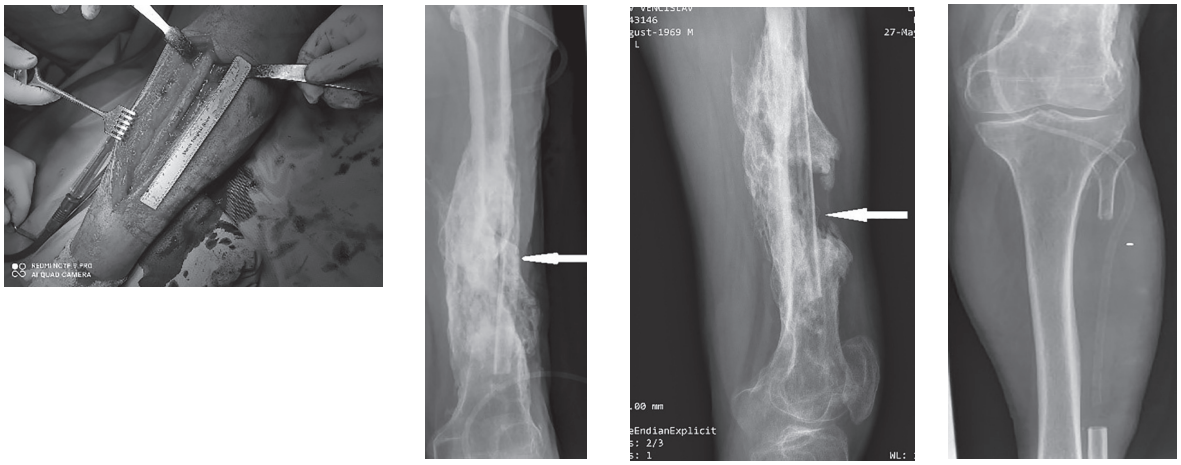
След саниране на костната инфекция се премина към следващите етапи на оперативното лечение, включващи костна и мекотъканна пластика, съчетани с дебридмани. За костен трансплантант бе използван обширен фибуларен сегмент от същия крайник, дистално от *n. peroneus communis* и проксимално от *syndesmosis tibiofibularis*. Същият бе вбит и здраво заклинен във феморалния канал без използването на остеосинтезни средства. Пълната му интеграция след няколко месеца осигури допълнителна стабилност на бедрената кост и възможност за самостоятелно придвижване без помощни средства (Фиг. 3). Чрез мекотъканна пластика с ламбо по съседство окончателно бе затворена оперативната рана (Фиг. 4).

РЕЗУЛТАТИ

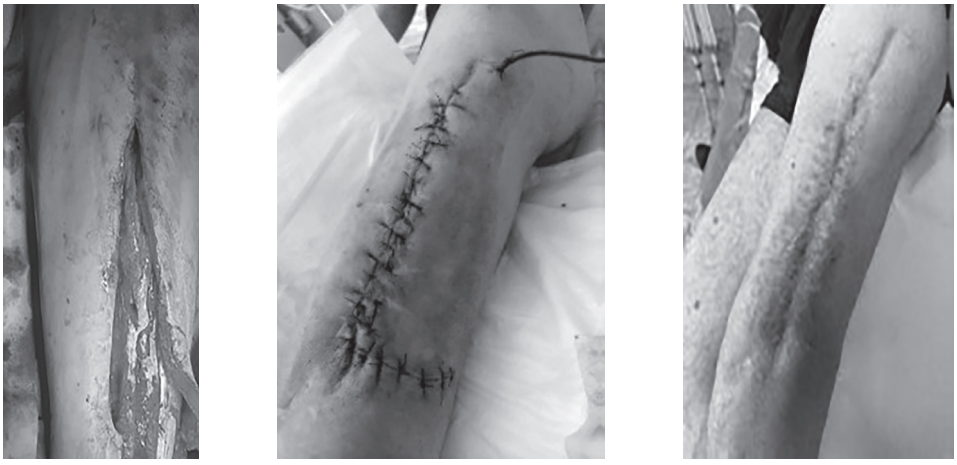
Тежката костна инфекция на бедрената кост е санирана. Ограниченият обем на движение в колянната става е дефинитивен. Пациентът се придвижва без помощни средства, с изключително подобрено качество на живот. Не е регистриран рецидив. Изчезнаха суисидните му мисли.

ДИСКУСИЯ

Прецизно извършените многоетапни дебридмани, включващи ексцизия на контаминираните меки тъкани и костни участъци, включително и отстраняването на остатъци от остеосинтезата, съчетани с разнообразни методи за реваскуларизация на костта и локална мекотъканна пластика, доведоха лечението до успешен край.



Фиг. 3. (а) определяне дължината на фибуларния графт; (б, в) рентгенографии във фасова и профилна проекция – пълна интеграция на фибуларния автотрансплантант (стрелките); (г) донорското място



Фиг. 4. (а) „скрояване“ на мекотъканно ламбо по съседство; (б) ранен следоперативен период на последния етап; (в) краен резултат

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тежката инфекция на бедрената кост, разпространена в голяма част от нейното протежение и обхващаща почти цялата ѝ циркумференция, е изключително сложно за третиране състояние, което при правилно проведено лечение може да има успешен край.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chen C-E, Ko J-Y, Fu T-H, Wang CJ. Results of chronic osteomyelitis of the femur treated with hyperbaric oxygen: a preliminary report. Chang Gung Med J 2004;27:91–97. [PubMed] [Google Scholar]
2. Deniz Gülabi, Mehmet Erdem, Gültekin Sıtkı Çeçen. Treatment of chronic osteomyelitis of the femur with combined technique. Eklem Hastalık Cerrahisi 2014;25(3):173-178 doi: 10.5606/ehc.2014.37.
3. Keisuke Oe, Akihiro Maruo, Tomoaki Fukui, Hirotsugu Muratsu, Ryosuke Kuroda, Takahiro Niikura, Treatment of Chronic Osteomyelitis of the Femur by Intramedullary Antibiotic Perfusion (iMAP): A Case ReportJ Orthop Case Rep. 2021 Dec;11(12):35–38. doi: 10.13107/jocr.2021.v11.i12.2556
4. Mehmet Akdemir, Çağdaş Biçen, Mehmet Aykut Türken, Ahmet Cemil Turan, Alper Arıkan Treatment of femoral defective osteomyelitis with minimal invasive plates Trauma Case Reports Volume 28, August 2020, 100317
5. Perry CR, Ritterbusch JK, Rice SH, Davenport K, Burdge RE. Antibiotics delivered by an implantable drug pump: a new application for treating osteomyelitis. Am J Med 1986;80:222–227. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
6. Tanwar YS, Ferreira N. The role of bioactive glass in the management of chronic osteomyelitis: a systematic review of literature and current evidence. Infectious Diseases 2020;52:219–226. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
7. Viktoria Slavcheva, Diana Vasileva, Denitsa Peneva. Bone and joint infections, etiology, empiric antimicrobial therapy (a 5-year study) Journal of the Union of Scientists - Varna. Medicine and Ecology Series. 2'2024;29:11-14
8. Zaki Arshad, Edward Jun-Shing Lau, Aiman Aslam, Azeem Thahir, Matija Krkovic Management of chronic osteomyelitis of the femur and tibia: a scoping reviewEFORT Open Rev. 2021 Sep 14;6(9):704–715. doi: 10.1302/2058-5241.6.200136

Адрес за кореспонденция:
Явор Григоров
УМБАЛ „Лозенец“
ул. „Козяк“ 1
1407 София
e-mail: yavorgrigorov@abv.bg

ТРАВМАТИЧНА ОПТИЧНА НЕВРОПАТИЯ С ГЛАУКОМОПОДОБНИ ИЗМЕНЕНИЯ: АНАЛИЗ НА ДВА КЛИНИЧНИ СЛУЧАЯ

Мария Бояджиева, Преслава Енчева

УСБОБАЛ, Медицински университет – Варна

TRAUMATIC OPTIC NEUROPATHY WITH GLAUCOMA-LIKE CHANGES: ANALYSIS OF TWO CLINICAL CASES

Mariya Boyadzhieva, Preslava Encheva

University Specialized Eye Hospital, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Диференциалната диагноза между първична откритоъгълна глаукома и неглаукомните оптични невропатии представлява съществено предизвикателство в офталмологичната практика. Често при наличие на морфологични изменения в диска на зрителния нерв първата мисъл е глаукома.

Настоящата статия представя два клинични случая на пациенти с глаукомоподобни структурни изменения, при които клиничната картина и анамнестичните данни поставят въпроса за възможна неглаукомна етиология – посттравматична. И в двата случая прави впечатление нетипичният ход на заболяването, което още от самото начало подсказва, че трябва да се мисли извън стандартните рамките.

Представените случаи подчертават необходимостта от комплексна оценка на структурните и функционалните показатели, задълбочено анамнестично проучване и целенасочена диференциална диагностика.

Ключови думи: *травматична оптична невропатия, глаукома, черепно-мозъчна травма*

ABSTRACT

The differential diagnosis between primary open-angle glaucoma and non-glaucomatous optic neuropathies represents a significant challenge in ophthalmic practice. The presence of morphological changes in the optic disc often initially raises suspicion of glaucoma.

This article presents two clinical cases of patients with glaucoma-like structural changes, in whom the clinical presentation and medical history raise the possibility of a non-glaucomatous, potentially post-traumatic etiology. In both cases, the atypical course of the disease is particularly noteworthy, suggesting from the outset the need to consider alternative diagnoses beyond the conventional diagnostic framework.

The presented cases highlight the importance of a comprehensive assessment of structural and functional parameters, thorough medical history taking, and a targeted differential diagnostic approach.

Keywords: *traumatic optic neuropathy, glaucoma, traumatic brain injury*

ВЪВЕДЕНИЕ

Първичната откритоъгълна глаукома представлява хронична прогресираща оптична невропатия, характеризираща се със структурни изменения на диска на зрителния нерв, съпроводени от характерни функционални нарушения (1). Повишеното вътреочно налягане (ВОН) е модифицируем рисков фактор, но не е задължителен диагностичен критерий, тъй като глаукомно увреждане може да се развие и при нормални стойности на ВОН (2).

Глаукомоподобни изменения – увеличено отношение чашка/диск (C/D), изтъняване на RNFL и слоя на ганглийните клетки, както и изменения в зрителното поле, могат да настъпят и в резултат на исхемични, компресивни, възпалителни, наследствени фак-

тори, както и при травматични увреждания на зрителния нерв (2,3,4).

Черепно-мозъчните травми представляват диагностичен пъзел както поради множеството структури, които могат да обхванат, така и поради множеството симптоми, с които се презентират (5,6). Зрителното увреждане при травматична оптична невропатия възниква след директна (пенетрираща) или индиректна (тъпа) травма на зрителния нерв. Предполага се, че механичните сили, понесени от травматичното събитие, причиняват аксонално увреждане, исхемия и/или апоптоза на невроните (6). Диагностицирането на индиректната травматична оптична невропатия често е затруднено, особено при леки или подценени черепно-мозъчни травми, където пациентът не съобщава веднага за инцидента, а морфологичните промени на папилата се развиват след известен латентен период (3,7). Клиничната картина на травматичната оптична невропатия най-често включва намаление на зрителната острота, нарушения в цветоусещането, релативен аферентен зеничен дефект при асиметрично увреждане и различни по характер дефекти в зрителното поле. При част от пациентите офталмоскопската находка непосредствено след травмата може да бъде нормална, като оптичната атрофия се развива впоследствие. Макар зрителните нарушения обикновено да настъпват непосредствено или скоро след травматичното събитие, описани са и случаи със забавена клинична изява (7).

ЦЕЛ

Целта на настоящата статия е да представи два клинични случая с глаукомоподобни изменения на зрителния нерв, да анализира диагностичните затруднения при разграничаването на глаукомни от неглаукомни оптични невропатии и да подчертае значението на задълбочената анамнеза за поставянето на точна диагноза.

Клиничен случай №1

Жена на 40-годишна възраст постъпва за консултативен преглед в УСБОБАЛ – Варна. През 2023 г. на пациентката е поставена диагноза нормотензивна глаукома въз основа на положителна фамилна анамнеза за глаукома (майката с глаукома) и установени структурни изменения на зрителния нерв на лявото око.

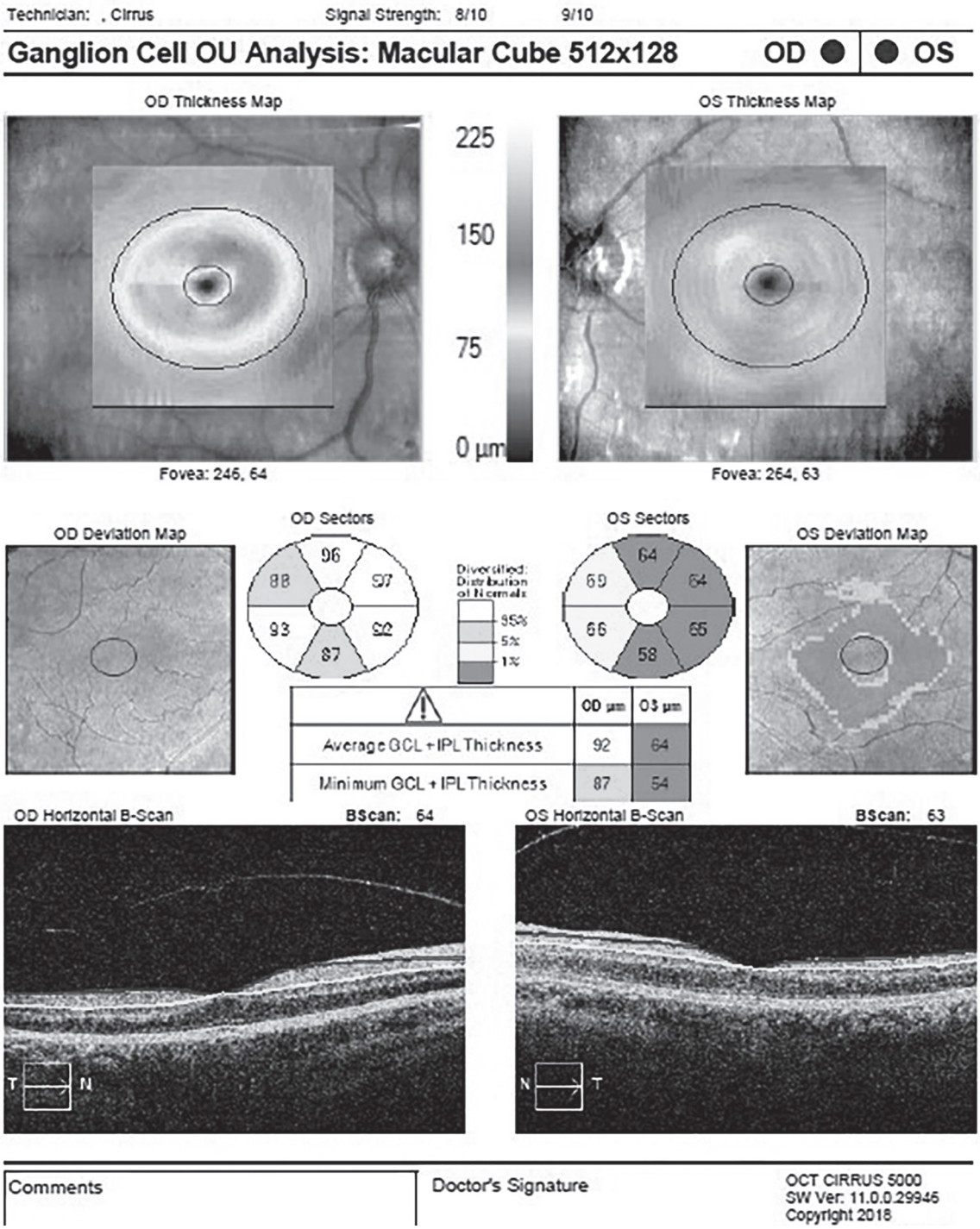
Към момента на прегледа, зрителната острота за дясно око (VOD) е 1.0, за ляво око (VOS) – 0.4. ВОН, измерено с пневматичен тонометър (Nidek Non Contact Tonometer NT-530/510) е съответно – 17.6 mmHg за дясно око (TOD) и 18.7 mmHg за ляво око (TOS).

При биомикроскопия не се установяват патологични изменения в предния очен сегмент на двете очи. Офталмоскопски макулите са с нормален релеф, без видими дегенеративни изменения, съдовата мрежа без видими изменения.

Отношението чашка към диск (C/D) за дясно око е 0.4, а за ляво око – 0.8. При оценката на папилата на лявото око прави впечатление изразена бледавост, несъразмерима със степента на екскавация. С оглед анамнестичните данни за поставена диагноза нормотензивна глаукома, на пациентката са назначени допълнителни изследвания – оптична кохерентна томография (OCT, Zeiss Cirrus 500/5000) и компютърна периметрия (Zeiss Humphrey Field Analyzer 3). OCT анализът за дясно око не установява патологични изменения в ретиналния неврофибрилерен слой (RNFL) и в ганглийно-клетъчния слой (GCL). При лявото око се наблюдава изтъняване на RNFL в долния квадрант и генерализирано изтъняване на GCL (Фиг. 1). Компютърната периметрия установява разширение на физиологичното сляпо петно на лявото око (Фиг. 2).

При последващо задълбочено анамнестично проучване пациентката съобщава, че е претърпяла травма в областта на главата приблизително година преди поставянето на диагнозата нормотензивна глаукома. По нейни данни, непосредствено след травмата зрението първоначално било запазено, но 3–4 месеца по-късно настъпила прогресивна загуба.

Установената анамнестична връзка между предхождащата травма и последващите зрителни нарушения, съчетана с изразената асиметрия на структурните изменения, поставя под съмнение първоначалната диагноза и насочва към възможна неглаукомна оптична невропатия, включително травматична.



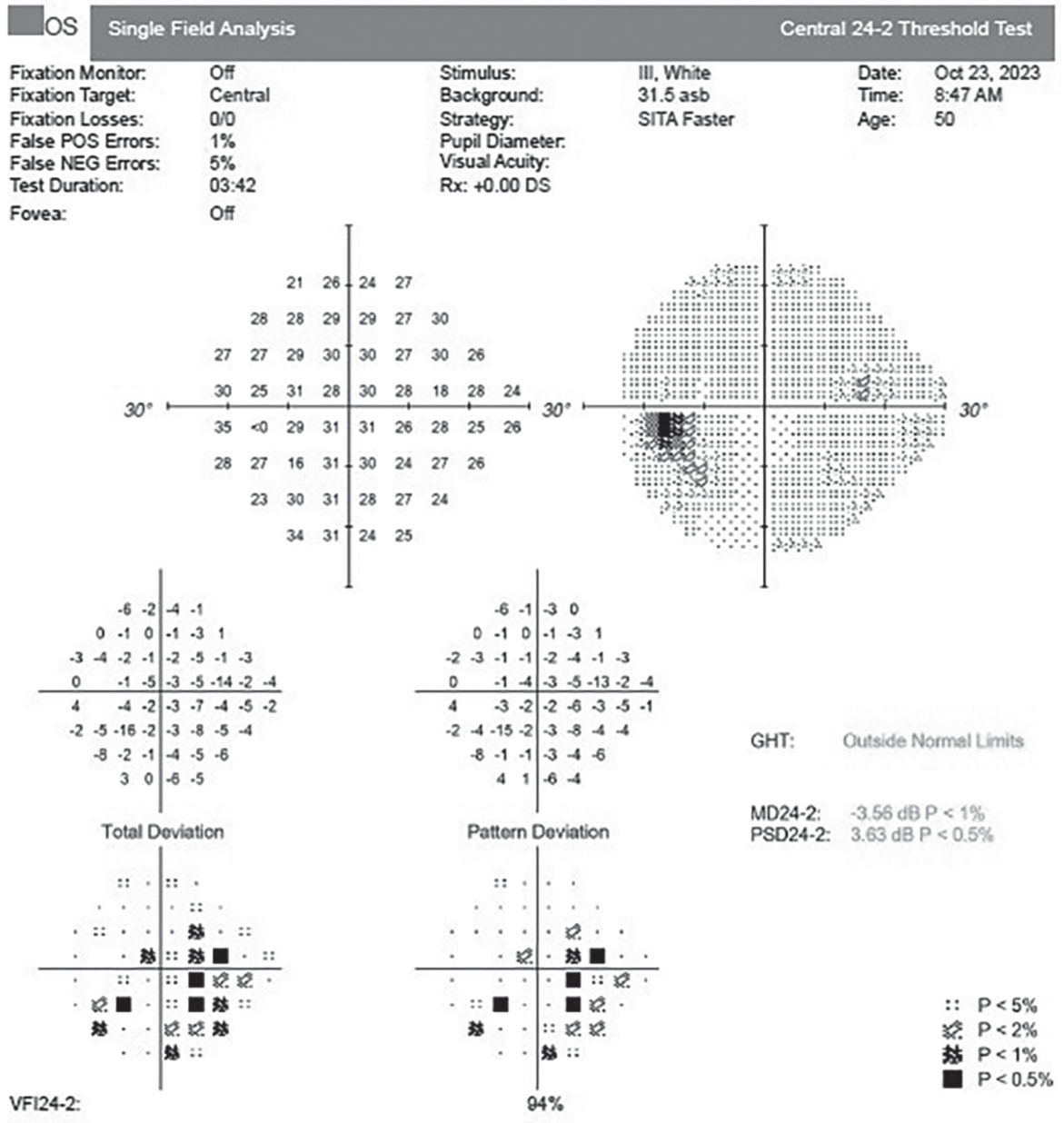
Фиг.1. Структурен анализ на макулата на дясно и ляво око, включващ дебелината на слоя на ганглийните клетки (GCL), извършен посредством оптична кохерентна томография (Zeiss Cirrus 500/5000)

Пациентката е насочена за консултация с невролог, образна диагностика и допълнително диагностично уточняване.

Клиничен случай №2

Мъж на 40-годишна възраст с двустранна диабетна ретинопатия, стабилизирана след няколкократни сеанса панретинална фотокоагулация, провежда регулярни контролни офталмологични прегледи на всеки шест месеца в УСБОБАЛ – Варна.

През предходните години офталмологичният статус остава относително стабилен –зрителна острота 0.8 за двете очи, без регистрирани значими колебания на ВОН и без патологични изменения в предния очен сег-



Фиг. 2. Компютърна периметрия (Zeiss Humphrey Field Analyzer 3), демонстрираща разширение на физиологичното сляпо петно на лявото око

мент. Фундоскопски се установяват папили без видими патологични изменения, макули със запазен фовеоларен рефлекс, единични микроаневризми в средна периферия и следи от проведената лазерна фотокоагулация.

През април 2025 г. пациентът постъпва за пореден контролен преглед с оплаквания от болка в областта на лявото око и значително намаление на зрението. Зрителната острота на лявото око е понижена до 0.07 спрямо предходно документираната стойност от 0.8. Вътреочното налягане на същото око, измерено чрез безконтактна пневмотонометрия (Nidek Non Contact Tonometer NT-530/510), достига 37.7 mmHg.

При офталмоскопия папилата на лявото око изглежда бледа, а макулата е без ясно изразен фовеоларен рефлекс. В дясното око не се установяват съществени изменения спрямо предходните прегледи.

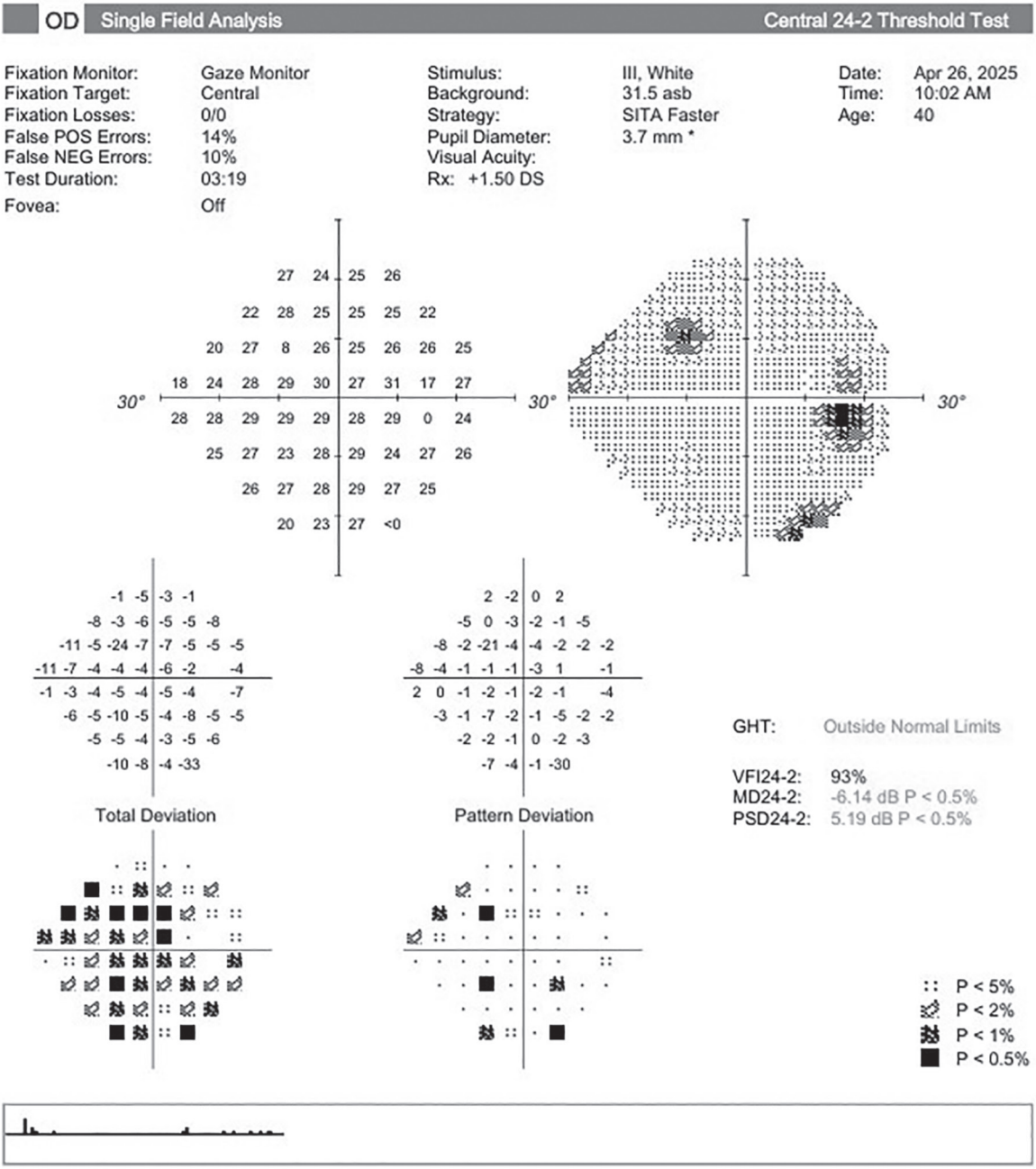
Назначени са допълнителни изследвания.

Компютърната периметрия (Zeiss Humphrey Field Analyzer 3) установява раз-

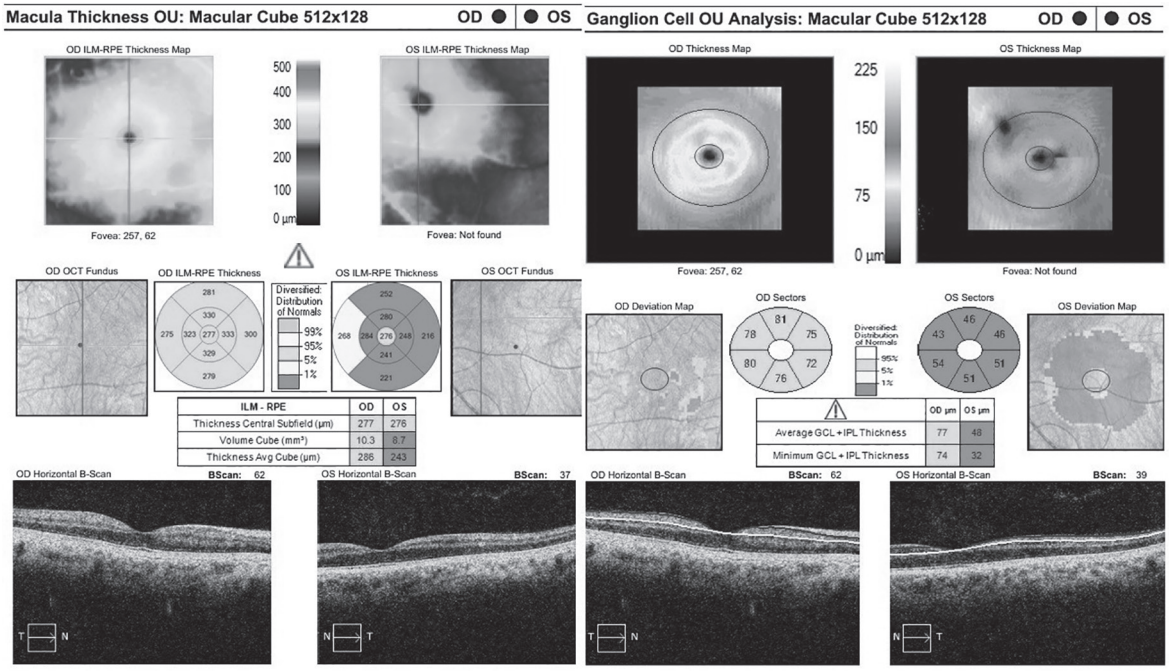
ширение на физиологичното сляпо петно на дясното око (Фиг. 3). Изследването на лявото око не може да бъде проведено поради значително намалената зрителна острота.

Не се установяват съществени структурни отклонения в дясното око от направеното ОСТ (Zeiss Cirrus 500/5000). В лявото око се наблюдават редуцирана макулна дебелина и дифузно изтъняване на GCL (Фиг. 4), както и изтъняване на RNFL в горния и долния квадрант с отношението C/D – 0.8 (Фиг. 5).

Комбинацията от значително намаление на зрителната острота, очна болка, изразено повишение на ВОН и структурни изменения на зрителния нерв изисква разширена диференциална диагностика. Особено значение има установената стойност на ВОН от 37.7 mmHg, която не позволява изключване на глаукомен механизъм на увреждане. При пациент с диабетна ретинопатия следва да се обсъди възможността за вторична глаукома, включително неоваскуларна глаукома, как-



Фиг. 3. Компютърна периметрия на дясното око, демонстрираща разширение на физиологичното сляпо петно



Фиг. 4. Структурен анализ на макулата, включващ измерване на общата макулна дебелина и дебелината на слоя на ганглийните клетки (GCL), извършен посредством оптична кохерентна томография (OCT) с апарат Zeiss Cirrus 500/5000

то и други причини за остро повишаване на вътреочното налягане.

Съпътстващата диабетна ретинопатия и проведената панретинална фотокоагулация допълнително затрудняват интерпретацията на структурните и функционалните резултати. Резкият спад в зрителната острота и болезнеността в лявото око първоначално поставят диагностично затруднение, но в последствие пациентът съобщава за травма вследствие на падане с електрическа тротинетка, която първоначално е омаловажил поради ниската скорост. Хронологичната връзка между травмата и острото начало на зрителните и структурни промени в ляво око насочва към посттравматично увреждане на зрителния нерв с глаукомоподобна изява на фона на вече съществуваща диабетна ретинопатия. Пациентът е насочен за образно изследване – ЯМР на глава.

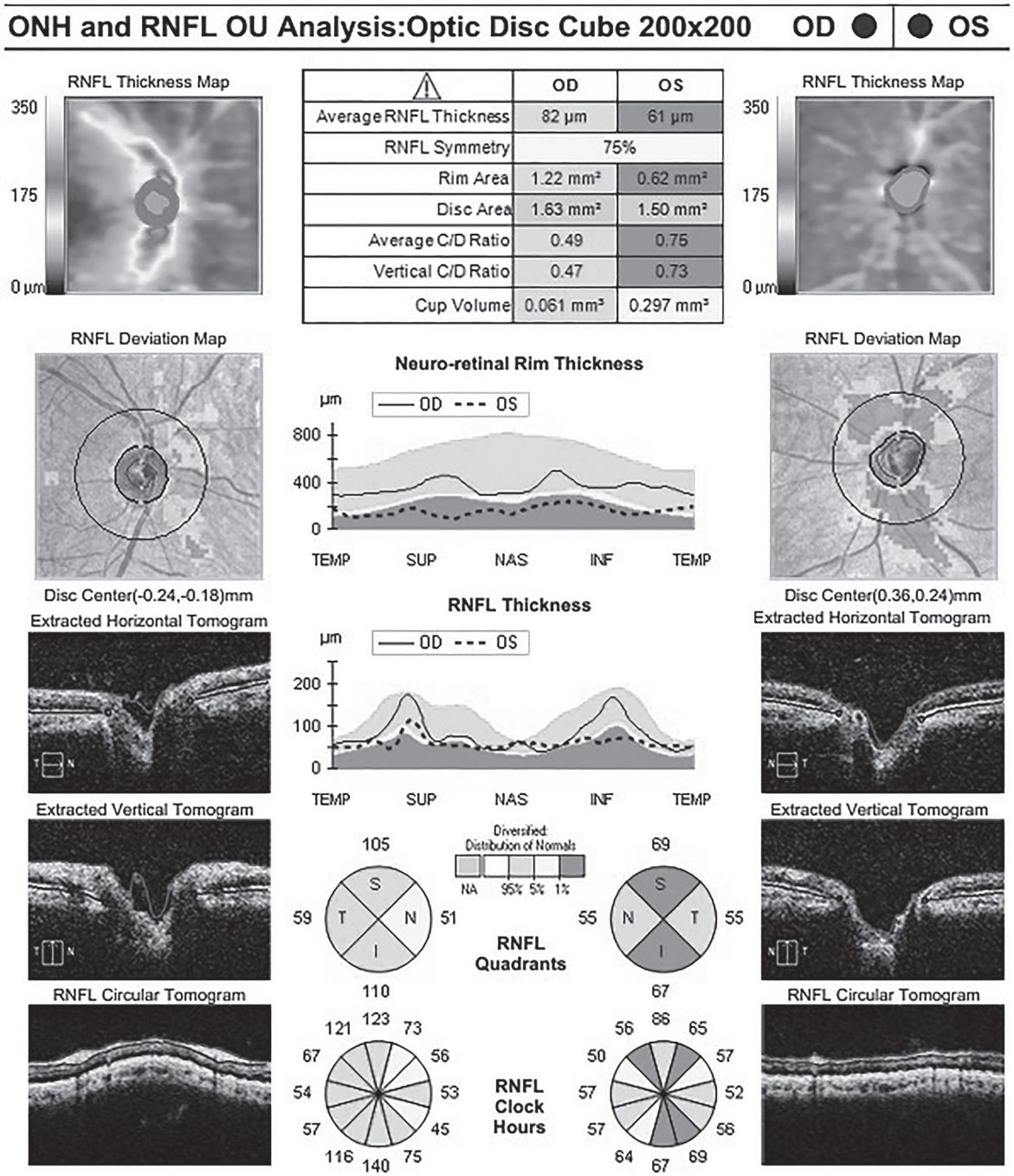
ДИСКУСИЯ

Представените клинични случаи демонстрират пациенти с прогресивни морфологични изменения, които наподобяват глаукомни такива. И в двата случая обаче липсват данни за функционални изменения, характерни за ПОЪГ. Първоначалната диагноза при пациентите е поставена на базата на променено съотношение чашка/диск и изтъняване на GCL и RNFL. Детайлната анамнеза разкрива предшестващи травми в областта на главата, които са подценявани от пациентите.

Поради това диагностичната оценка следва да се основава на съпоставяне между морфологичните изменения, функционалните нарушения, стойностите на ВОН, анамнестичните данни и динамиката на заболяването. Опасността от свръхдиагностика на глаукома налага снемане на щателна анамнеза, оценка на цялостния статус, преценка на необходимите изследвания, както и коректно отчитане на получените резултати. Атрофията на зрителния нерв, придружена от изтъняване на неврофибрилерния слой, без типично фуниевидно стесняване на зрителното поле и без данни за колебание на ВОН, е типичен за неглаукомните оптикопатии, в това число и травматичната оптична невропатия.

Особено значение при първия клиничен случай има разграничаването между нормотензивна глаукома и неглаукомна оптична невропатия.

В представения случай няколко особености поставят под съмнение първоначалната диагноза: едностранност на увреждането, бледостта на папилата, която изглежда несъ-



Фиг. 5. Структурен анализ на зрителния нерв, включващ измерване на дебелината на ретиналния нервнофибрилерен слой (RNFL) и параметрите на диска, извършен посредством оптична кохерентна томография (OCT) с апарат Zeiss Cirrus 500/5000

размерна спрямо екскавацията, намалената зрителна острота и липсата на убедително документирана типична глаукомна функционална корелация (при глаукома загубата на невроретинален ръб и изтъняването на RNFL често се съпровождат от характерни дефекти в зрителното поле, включително назални стъпала и аркуатни скотоми). Разширението на физиологичното сляпо петно, наблюдавано при този пациент, не представлява специфична глаукомна находка.

От друга страна, наличието на положителна фамилна анамнеза за глаукома и увеличено отношение C/D изисква нормотензивната глаукома да остане в диференциално-диагностичния план.

За по-категорично разграничаване са необходими допълнителни данни, включително образни изследвания като компютър-

на томография на глава и ядрено магнитен резонанс на глава и орбита.

Травматичната оптична невропатия може да възникне вследствие на директно увреждане на зрителния нерв или чрез индиректно предаване на механични сили при травма на главата. Индиректното увреждане е особено характерно за областта на оптичния канал, където анатомичните особености могат да повишат уязвимостта на нервните влакна (7).

В първия клиничен случай, анамнестичните данни за предхождаща черепно-мозъчна травма представляват съществена диагностична находка. Въпреки това интервалът от 3–4 месеца между травматичното събитие и началото на зрителните нарушения налага предпазливост при интерпретацията на възможната причинно-следствена връзка.

При класическата травматична оптична невропатия зрителните нарушения обикновено се проявяват непосредствено или в кратък интервал след травмата (7). Макар да е възможно настъпването на забавено влошаване и прогресивна загуба на зрение, започваща няколко месеца по-късно, това не е типична клинична находка.

Поради това в диференциално диагностичен план е необходимо да се разгледат и други възможни причини за едностранна оптична атрофия, включително компресивни, исхемични и възпалителни оптични невропатии.

Оптичната кохерентна томография представлява важен, неинвазивен метод за количествена оценка на структурните изменения при глаукомни и неглаукомни оптични невропатии.

Изтъняването на RNFL и GCL отразява загуба на невронални структури, но не позволява самостоятелно определяне на етиологията на увреждането (8,9). При травматична оптична невропатия могат да се наблюдават прогресивни дегенеративни изменения вследствие на аксонална загуба, докато при глаукома структурните промени често имат характерно секторно разпределение.

Въпреки това съществува значително припокриване между структурните модели при различните оптични невропатии. Ето защо интерпретацията на ОСТ трябва да бъде съпоставена с резултатите от компютърната периметрия, зрителната острота, клиничната оценка на папилата и анамнезата (10).

Допълнителни изследвания като оценка на относителния аферентен зеничен дефект (RAPD), цветоусещането и контрастната чувствителност могат да подпомогнат установяването на неглаукомна оптична невропатия.

Вторият клиничен случай се отличава със значителна диагностична сложност поради наличието на диабетна ретинопатия, предходна панретинална фотокоагулация и изразено повишено ВОН.

Диабетната ретинопатия може да бъде свързана с ретинални исхемични изменения, които да повлияят зрителната функция и морфологичните показатели при ОСТ. Проведената панретинална фотокоагулация също може да повлияе ретиналната чувствителност и някои структурни параметри, което затруднява интерпретацията на резултатите.

Допълнително, повишеното ВОН до 37.7 mmHg, съчетано с очна болка и значително понижение на зрителната острота, налага изключване на вторична глаукома. При пациенти с диабетна ретинопатия особено внимание следва да се обърне на възможността за неоваскуларизация на ириса и камерния ъгъл, дори при предходно проведено лазерно лечение.

Основно ограничение на настоящия анализ е липсата на образни изследвания.

При първия клиничен случай основно затруднение в диагностичния процес представлява липсата на обективно документирана зрителна функция непосредствено след травматичното събитие. Продължителният интервал до появата на зрителните нарушения възпрепятства установяването на пряка причинно-следствена връзка.

При втория клиничен случай наличието на диабетна ретинопатия, предходна панретинална фотокоагулация и значително повишено ВОН представлява съществено диагностично ограничение. Тези фактори могат самостоятелно или в комбинация да повлияят зрителната функция и структурните показатели на зрителния нерв.

Посочените ограничения налагат предпазливост при формулирането на оконча-

телните диагностични заключения. Представените случаи следва да се разглеждат преди всичко като илюстрация на необходимостта от разширена диференциална диагностика при атипични глаукомоподобни изменения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диференциалната диагноза между глаукома и неглаукомни оптични невропатии изисква комплексен подход, основан на съпоставяне на анамнестичните данни, клиничната находка, структурните изменения и функционалните нарушения.

Увеличеното отношение чашка/диск и изтъняването на RNFL и GCL не са специфични за глаукома и могат да се наблюдават при оптични невропатии с различна етиология.

Подробната анамнеза за предходна травма може да насочи към травматична оптична невропатия, но наличието на времева връзка не е достатъчно за потвърждаване на причинно-следствена зависимост.

При диагностична несигурност са необходими допълнителни функционални изследвания, образна диагностика и проследяване във времето, с цел избягване както на свръхдиагностика на глаукома, така и на пропускане на съпътстващо глаукомно или друго клинично значимо увреждане.

Структурните изменения на диска на зрителния нерв и изтъняването на ретиналния нервнофибрилерен слой невинаги са специфични за глаукомно увреждане и могат да се наблюдават при оптични невропатии с различна етиология, включително травматична.

ЛИТЕРАТУРА

1. Michels TC, Ivan O. Glaucoma: Diagnosis and Management. Am Fam Physician. 2023;107(3):253-262.
2. McNab AA. Orbital and optic nerve trauma. World J Surg. 2001;25(8):1084-1088. doi:10.1007/s00268-001-0062-z.
3. Au NPB, Ma CHE. Neuroinflammation, Microglia and Implications for Retinal Ganglion Cell Survival and Axon Regeneration in Traumatic Optic Neuropathy. Front Immunol. 2022;13:860070. Published 2022 Mar 4. doi:10.3389/fimmu.2022.860070.
4. Lessell S. Indirect optic nerve trauma. Arch Ophthalmol. 1989;107(3):382-386. doi:10.1001/archopht.1989.01070010392031.
5. E.Neshkinski. Impact of glaucoma as a socially significant disease on the quality of life. Journal of the Union of Scientists - Varna. Medicine and Ecology Series. 1‘2024;29:3-7
6. Lagrèze W. Therapie von Sehnerverkrankungen--der aktuelle Stand [Treatment of optic neuropathies--state of the art]. Klin Monbl Augenheilkd. 2009;226(11):875-880. doi:10.1055/s-0028-1109728.
7. Burke EG, Cansler SM, Evanson NK. Indirect traumatic optic neuropathy: modeling optic nerve injury in the context of closed head trauma. Neural Regen Res. 2019;14(4):593-594. doi:10.4103/1673-5374.247463.
8. J. Crawford Downs et al., Glaucomatous cupping of the lamina cribrosa: a review of the evidence for active progressive remodeling as a mechanism, Exp Eye Res (2011)
9. Lehmann P, Hohberger B, Lämmer R, Mardin C.Front Med (Lausanne), Extended Ganglion Cell Layer Thickness Deviation Maps With OCT in Glaucoma Diagnosis. 2021 Jun 4;8:684676. doi: 10.3389/fmed.2021.684676. eCollection 2021.PMID: 34150817.
10. Cheng W, Liu J, Jiang T, Li M. Front Neurol., The application of functional imaging in visual field defects: a brief review.2024 Feb 12;15:1333021. doi: 10.3389/fneur.2024.1333021.

Адрес за кореспонденция:
Мария Бояджиева
УСБОБАЛ – Варна
ул. Дойран 15
9002 Варна
e-mail: maria.boyadzhieva@mu-varna.bg

ЕФЕКТЪТ НА РАЗЛИЧНИТЕ ДВИЖЕНИЯ НА МАШИННИТЕ ИНСТРУМЕНТИ ВЪРХУ ЗАПАЗВАНЕ ПЪРВОНАЧАЛНАТА МОРФОЛОГИЯ НА КОРЕНОВИЯ КАНАЛ

Славена Светлозарова, Цветелина Борисова-Папанчева

Катедра по консервативно зъболечение и орална патология, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

THE EFFECT OF DIFFERENT MACHINE FILE MOVEMENTS ON PRESERVING THE ORIGINAL ROOT CANAL MORPHOLOGY

Slavena Svetlozarova, Tsvetelina Borisova-Papancheva

Department of Conservative Dentistry and Oral Pathology, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Едно от основните условия за провеждане на успешно ендодонтско лечение е цялостното отстраняване на инфектираните и некротични тъкани чрез извършване на оптимална механична и медикаментозна обработка на кореновия канал. Препарацията на кореновия канал цели цялостното механично отстраняване на каналното съдържимо, но в същото време трябва да бъде максимално консервативна и запазваща оригиналната морфология на кореновия канал.

Ключови думи: *машинни инструменти, ротационни системи, реципрочни системи, транспортиране на кореновия канал*

ABSTRACT

One of the main conditions for successful endodontic treatment is the complete removal of infected and necrotic tissues by performing optimal mechanical and medical treatment of the root canal. Root canal preparation aims to completely mechanically remove the canal contents, but at the same time it must be as conservative as possible and preserve the original morphology of the root canal.

Keywords: *machine endodontic files, rotary systems, reciprocating systems, root canal transportation*

УВОД

Основната цел на ендодонтското лечение е цялостното отстраняване на некротични и инфектирани тъкани от кореновия канал, последвани от оптимална механична и медикаментозна обработка и последващо триизмерно обтуриране на корено-каналната система. Механичната обработка на кореновите канали (КК) цели на първо място отстраняване на микроорганизмите и дебриса, но в същото време – запазване в максимално голяма степен на първоначалната морфология на КК. Това включва предотвратяване образуването на запушалки, прагове, изкуствено изправяне на извити КК, транспортиране и свръхинструментиране на кореновия канал. Въвеждането на никел-титаниевите (Ni-Ti) машинни инструменти за обработка на коренови канали значително улеснява и опростява механичната препарация, но в същото време не елиминира напълно риска от възникване на интраоперативни инциденти.

ЦЕЛ

Целта на тази обзорна статия е да сравни два от основните типа движения на машинните инструменти – ротационни и ре-

ципрочни, по отношение на възможността за максимално запазване на корено-каналната морфология и възможността от възникване на интраоперативни инциденти, като за целта проучихме редица свързани с темата публикации и изследвания.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучихме редица свързани с темата статии и публикации, както и редица in vivo и in vitro изследвания, като база данни използвахме PubMed, Scopus и ScienceDirect. Като ключови думи използвахме: „машинни инструменти за обработка на коренови канали“, „ротационни системи“, „реципрочни системи“, „гладък път“, „транспортиране на кореновия канал“, „ятрогенни инциденти“.

РЕЗУЛТАТИ

Като основна причина за неуспех на ендодонтското лечение се определя персистиращата инфекция в КК (1).

Недостатъчната обработка на КК може да се дължи както на по-сложна морфология, така и на ятрогенни грешки, които възникват в хода на обработката като напр. образуване на прагове, перфорации, фрактуриране на инструменти или транспортиране на КК. Счита се, че въвеждането на Ni-Ti машинни инструменти значително ускорява и подобрява прогнозата на провежданото ендодонтско първично лечение или релечение (2). Последните генерации Ni-Ti инструменти се характеризират с по-добри механични качества и по-малък риск от транспортиране на КК (3). По отношение на движенията си в КК, Ni-Ti инструментите могат да бъдат ротационни или реципрочни. Счита се, че, в сравнение със стоманените инструменти, Ni-Ti машинните инструменти успяват да запазят оригиналната корено-канална морфология особено в случаи с извити КК (4). Първоначалните Ni-Ti инструменти са били доста ригидни и податливи на фрактуриране поради повтарящите се епизоди на циклична и торсионна умора на материала (5). В последните десетилетия, с цел увеличаване на флексибелността на пилите и подобряване на недостатъците им, са въведени допълнителни термични обработки на сплавта, както и промяна в дизайна и типа движение на инструментите.

Реципрочните движения имитират движенията, използвани при ръчна обработка на КК, като по този начин се намаляват рисковете, предизвикани от постоянното ротиране на инструмента. Като техен недеостатък се определя, че имат малки ъгли на движение по и обратно на часовниковата стрелка, което води до намалена ефикасност на пилите (6).

Счита се, че пилите, пригодени за реципрочни движения, имат по-голяма резистентност към умора, което води и до намаляване на риска от сепариране на инструмента, както и възможност за по-добро центриране на пилата в КК. Системите с реципрочни движения позволяват обработката на КК с един инструмент, което намалява времето и цената на лечението. От друга страна се счита, че поради използването само на един инструмент се увеличава прилаганото напрежение върху него, което може да има и негативни последици (7).

Реципрочни системи, като например WaveOne Gold (WOG, Dentsply Sirona, Switzerland), and Reciproc Blue (RB, VDW, Germany), имат характерен цвят на инструментите, което се дължи на специалната термична обработка на сплавта, правеща я по-устойчива на усукване и циклично натоварване.

Изследване, проведено от Maliza et al. и сравняващо степента на транспортиране на КК при опити за разпълване и употреба на ротационни или реципрочни системи, установява, че липсва статистически значима разлика по отношение на този параметър (8). Подобни резултати се установяват и от друго изследване, при което се изследва както транспортиране на КК, така и количеството на апикално препреснат дебрис след инструментиране (9)

Eter et al. (10) провеждат CBCT изследване като сравняват транспортирането на КК в силно извити КК след обработка с ротационни или реципрочни машинни системи. Авторите установяват, че при всяка една от използваните системи се наблюдава транспортиране на КК без значителна разлика в коронарната и апикалната част на канала. Установено е обаче, че транспортирането на КК се наблюдава в по-малка степен при използването на реципрочни машинни инструменти,

но без значима статистически разлика – смята се че разлики под 0.15 mm са без клинично значение за дълготрайната прогноза на ендодонтското лечение (10).

При създаването на гладък път (Glide path) се установява по-малък риск от транспортиране на КК при употребата на ротационни инструменти напр. Proglider, отколкото при употребата на ръчни К-пили, което се обяснява с по-голямата еластичност на Ni-Ti инструменти (11,12).

Установено е, че при създаването на Glide path с машинни ротационни инструменти, напр. Proglider, намалява последващото транспортиране на КК, дори и при употребата на ротационни системи. Това се обяснява с постигането на известно разширение на КК в коронарната и средна 1/3 на КК и съответно по-малкото „усукващо напрежение“ на след това използваните ротационни инструменти (13,14).

ДИСКУСИЯ

Употребата на Ni-Ti машинни инструменти значително съкращава и улеснява препарацията на КК поради характеристиките на сплавта – еластичност и устойчивост на циклично натоварване. Въпреки многото им предимства, използването на ротационни инструменти не елиминира риска от възникване на ятрогенни инциденти, като образуване на прагове и перфорации, сепариране на инструменти и транспортиране на КК.

Нашият анализ на свързана с темата литература установи, че транспортиране на КК може да се наблюдава при всяка една система за машинна обработка на КК. Предимството на реципрочните инструменти относно запазването на оригиналната морфология на КК се счита за статистически незначително в клинични условия. Като основна прдпоставка за елиминиране риска от ятрогенни грешки и изкуствено изправяне на извити КК, се счита оптималната обработка на КК с ръчни инструменти преди използването на машинни такива и създаването на подходяш „гладък път“.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Транспортиране на КК и риск от възникване на ятрогенни инциденти се наблюдава при всяка една система за машинна обработка на корено-канални системи, независимо от типа на движение на пилите. Създаването на подходящ „гладък път“ значително спомага за запазването на оригиналната морфология на КК, независимо от използваната система.

Литература:

1. Möller AJ, Fabricius L, Dahlén G, Sundqvist G, Happonen RP. Apical periodontitis development and bacterial response to endodontic treatment. Experimental root canal infections in monkeys with selected bacterial strains. Eur J Oral Sci. 2004 Jun;112(3):207–215. doi: 10.1111/j.1600-0722.2004.00135.x.
2. Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, Duarte MA, Carpio-Perochena AE, Villas-Bôas MH, Marciano MA, et al. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. Int Endod J. 2014 Nov;47(11):1078–1083. doi: 10.1111/iej.12253.
3. Herold KS, Johnson BR, Wenckus CS. A scanning electron microscopy evaluation of microfractures, deformation and separation in EndoSequence and Profile nickel-titanium rotary files using an extracted molar tooth model. J Endod. 2007;33(6):712–4. doi: 10.1016/j.joen.2007.03.014.
4. Del Fabbro M, Afrashtehfar KI, Corbella S, El-Kabbaney A, Perondi I, Taschieri S. In vivo and in vitro effectiveness of rotary nickel–titanium vs manual stainless steel instruments for root canal therapy: systematic review and meta-analysis. J Evid Based Dent Pract. 2018;18(1):59–69. doi: 10.1016/j.jebdp.2017.08.001.
5. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel–titanium files after clinical use. J Endod. 2000;26(3):161–5. doi: 10.1097/00004770-200003000-00008.
6. Monga P, Bajaj N, Mahajan P, Garg S. Comparison of incidence of dentinal defects after root canal preparation with continuous rotation and reciprocating instrumentation. Singapore Dental Journal 2015, Volume 36, Pages 29-33.
7. Борисова-Папанчева Цв., Георгиева Сл. Реципрочни срещу ротационни системи използвани при обработка на кореновия канал. Онлайн списание на Български зъболекарски съюз. 1/2017, ISSN 1311-4875, 62-80.
8. Maliza AGA, Leal RMS, Cavenago BC, Alcalde MP, Vivan RR, Duarte MAH. Endodontic retreatment of curved canals using Reciproc, Hyflex CM and Prodesign Duo Hybrid Systems. Braz Oral Res. 2025 Jun 2;39:e061. doi: 10.1590/1807-3107bor-

2025.vol39.061. PMID: 40465947; PMCID: PMC12129459.

9. Liu Y, Chen M, Tang W, Liu C, Du M. Comparison of five single-file systems in the preparation of severely curved root canals: an ex vivo study. BMC Oral Health. 2022 Dec 28;22(1):649. doi: 10.1186/s12903-022-02668-3. PMID: 36577985; PMCID: PMC9798582.
10. Eter M, Abiad RS. Transportation and Canal Centering Ability of Reciprocating vs Full Rotating Files after Instrumenting Severely Curved Canals. A Cone Beam Computed Tomography Comparative Study.. Annali di Stomatologia | 2024; 15(3): 145-154.
11. Kirchhoff AL, Chu R, Mello I, Garzon ADP, Dos Santos M, Cunha RS. Glide Path Management with Single- and Multiple-instrument Rotary Systems in Curved Canals: A Micro-Computed Tomographic Study. J Endod 2015;41:1880–1883.
12. Paleker F, Van Der Vyver PJ. Comparison of Canal Transportation and Centering Ability of K-files, ProGlider File, and G-Files: A Micro-Computed Tomography Study of Curved Root Canals. J Endod 2016;42:1105–1109.
13. Berutti E, Alovisi M, Pastorelli M, Chiandussi G, Scotti N, Pasqualini D. Energy consumption of ProTaper Next X1 after glide path with PathFiles and ProGlider. J Endod 2014;40:2015–2018.
14. Elnaghy AM, Elsaka S. Evaluation of the mechanical behaviour of PathFile and ProGlider pathfinding nickel-titanium rotary instruments. Int Endod J 2015;48:894–901.

Адрес за кореспонденция:
Славена Светлозарова
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: slavena-georgieva@abv.bg

ЕКСТРАОРАЛНИ МОРФОЛОГИЧНИ ПРОМЕНИ ПРИ ДЕЦА С УСТНО ДИШАНЕ

Зорница Вълчева, Христина Арнаутска, Гергана Иванова, Диляна Минева, Михаил Симеонов

Катедра по ортодонтия, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

EXTRAORAL MORPHOLOGICAL CHANGES IN MOUTH-BREATHING CHILDREN

Zornitsa Valcheva, Hristina Arnautska, Gergana Ivanova, Dilyana Mineva, Mihail Simeonov

Department of Orthodontics, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Въведение: *Носовото дишане е ключов фактор за правилното развитие на лицево-челюстната система при децата. Нарушаването на дихателния модел, като хроничното устно дишане, води до комплекс от морфологични, функционални и психо-социални изменения, известни като „синдром на устното дишане“.*

Цел: *Целта на настоящото проучване е да се анализират екстраоралните морфологични промени при деца с хронично устно дишане и тяхната клинична значимост.*

***Материал и метод**: Проучването обхвана 729 деца на възраст от 6 до 12 години, разделени в две групи: 412 със затруднено носово дишане и 317 с вреден навик на устно дишане без наличие на обструкция на горните дихателни пътища. Всички деца бяха прегледани екстраорално във фас и профил, като се оцениха форма на лицето, пропорции на лицевите етажи, дължина на горната устна, контакт между устните и лицев профил.*

Резултати: *Резултатите показаха, че децата със затруднено носово дишане проявяват ранно изразени морфологични изменения, включително удължено лице, конвексен профил и липса на пасивен устен контакт. При децата с вреден навик за устно дишане измененията се задълбочават с възрастта, като най-изразени са в късното смесено съзъбие. В двете групи липсата на контакт между устните и перioралната хипотония играят ключова роля в развитието на удължено лице и потенциални зъбно-челюстни деформации.*

Заключение: *Ранната диагностика, своевременното отстраняване на причинните фактори и*

ABSTRACT

Introduction: *Normal nasal breathing is a key factor for proper craniofacial development among children. Disturbances in the breathing pattern, such as chronic mouth breathing, lead to a complex of morphological, functional, and psychosocial changes, collectively known as “mouth breathing syndrome.” The aim of this study is to analyze the extraoral morphological changes in children with mouth breathing and their clinical significance.*

Materials and Methods: *The study included 729 children, divided into two groups: 412 with impaired nasal breathing and 317 with a harmful habit of mouth breathing without nasal obstruction. All children underwent extraoral examination in both frontal and profile views, assessing facial shape, proportions of the facial thirds, upper lip length, lip competence and facial profile.*

Results: *Children with impaired nasal breathing exhibited early pronounced morphological changes, including elongated face, convex profile and incompetent lips. In children with a habit of mouth breathing, changes worsened with age, being most pronounced in the late mixed dentition stage. In both groups, absence of lip contact and perioral hypotonia played a key role in the development of a vertical facial pattern and potential dentofacial deformities.*

Conclusion: *Early diagnosis, timely removal of causative factors, and an interdisciplinary approach are essential to prevent permanent craniofacial alterations and ensure normal craniofacial development in children.*

интердисциплинарния подход са важни за предотвратяване на трайни лицево-челюстни изменения и осигуряване на нормално краниофациално развитие при децата

Ключови думи: *устно дишане, екстраорални промени, удължено лице, конвексен профил*

Keywords: *mouth breathing, extraoral changes, elongated face, convex profile*

ВЪВЕДЕНИЕ

Физиологичното дишане при човека се осъществява през носа, като този начин на дишане осигурява оптимални условия за правилното развитие на лицево-челюстната област. Дишането през носа има ключова роля в процесите на растеж и моделиране на лицевия скелет, като участва активно в поддържането на нормалните пропорции на лицето и правилното развитие на зъбните дъги и оклузията (2,8).

При наличие на обструкция в горните дихателни пътища или функционални нарушения, децата често преминават компенсаторно към устно дишане. Според данни от различни епидемиологични проучвания честотата на устното дишане в детска възраст варира между 10% и 40%, като най-често се установява в периода от 4- до 8-годишна възраст (1,11). Продължителното устно дишане води до състояние, известно в литературата като „синдром на устното дишане", който включва комплекс от морфологични, функционални и поведенчески изменения (1,9).

Редица автори посочват, че хроничното устно дишане е един от основните рискови фактори за нарушен растеж на лицево-челюстната система (11,12). Според функционалната матрична теория на Moss растежът на лицевия скелет е в тясна зависимост от функцията на околните меки тъкани (7). Нарушаването на нормалния дихателен модел води до промени в мускулния тонус, позицията на езика, устните и долната челюст, което от своя страна определя посоката и характера на лицевия растеж (6,13).

Клинично устното дишане се свързва с характерни екстраорални белези, обединени под термина „аденоидно лице", включващо удължено и тясно лице, полуотворена уста и хипотония на периоралната мускулатура (5,8).

Според Souza и сътр. продължителното дишане през устата оказва статистически значимо влияние върху вертикалния тип растеж на лицето, увеличаването на долната лицева трета и ретрогнатията на долната челюст (11,12). Други автори също потвърждават връзката между устното дишане и развитието на зъбно-челюстни аномалии, включително компресия в горна челюст, отворена захапка и II скелетен клас (3,4).

Освен морфологичните изменения, устното дишане води до редица функционални нарушения – затруднено дъвчене, нарушена артикулация, хронична хипоксия, понижена концентрация и повишена уморяемост при децата (9,15). Видимите екстраорални промени често имат и психо-социално отражение, свързано с понижена самооценка и социален дискомфорт (15).

Поради тясната връзка между функцията и морфологията, ранната диагностика на устното дишане е от изключително значение за профилактиката на тежки лицево-челюстни деформации (2,8,14). Съвременният подход при тези пациенти изисква интердисциплинарно сътрудничество между ортодонти, УНГ специалисти, логопеди и педиатри (2,11,14).

ЦЕЛ

Целта на настоящата статия е да се анализират основните екстраорални морфологични промени при деца с устно дишане, тяхната клинична значимост и мястото на ранната диагностика и комплексното лечение в съвременната дентална медицина.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Настоящото клинично проучване обхвана общо 729 устно дишащи деца на въз-

раст от 6 до 12 години, разпределени в две основни изследвани групи:

- 412 деца със затруднено носово дишане, установено клинично и потвърдено от УНГ специалист;
- 317 деца с вреден навик на дишане през устата при липса на изразена анатомична обструкция на горните дихателни пътища.

Във всяка от двете групи децата бяха разпределени по пол и по вид съзъбие – временно съзъбие, ранно смесено съзъбие и късно смесено съзъбие. Всички изследвани деца бяха прегледани от един и същ дентален лекар, с цел минимизиране на субективните диагностични разлики. Диагнозата за наличието на затруднено носово дишане или устно дишане беше потвърдена от УНГ специалист, като към момента на прегледа всички изследвани деца бяха клинично здрави, без наличие на съпътстващи остри респираторни заболявания на горните и долните дихателни пътища.

Проучването е проведено при спазване на етичните норми за работа с деца, като е получено информирано съгласие от родителите/настойниците.

При всички изследвани деца беше извършен екстраорален преглед във фас и профил, като директно клинично се оценяваха следните показатели:

При преглед във фас:

- форма на лицето (кръгло, овално, продълговато, квадратно, триъгълно);
- пропорционалност на трите лицеви етажа (горен, среден и долен);
- дължина на горната устна;
- наличие или липса на пасивен контакт между устните в покой.

При преглед в профил:

- вид на устната стълбица;
- вид на лицевия профил (прав, конкавен, конвексен).

РЕЗУЛТАТИ

Анализът на екстраоралните морфологични показатели при децата със затруднено носово дишане показа ясно изразена зависимост между стадия на съзъбието и честотата на установените лицеви промени (Табл. 1). Корелационният анализ на Спиърман показа статистическа значима зависимост между етапа на развитие на съзъбието и някои лицеви показатели. Наблюдавана бе положителна и умерена корелация между честотата на липса на пасивен устен контакт, удължената форма на лицето, конвексния профил и етапа на развитие на съзъбието.

Резултатите показват, че над 50% от изследваните децата със затруднено носово дишане нямат контакт между горната и долната устна в състояние на покой. При сравняване на децата по този показател спрямо вида

Табл. 1. Екстраорален статус при деца със затруднено носово дишане

Показател	Временно съзъбие (n=55)	Ранно смесено съзъбие (n=278)	Късно смесено съзъбие (n=79)	Общо: n=412	p
Липса на точка стомион	18	159	41	218	p<0.001
Наличие на точка стомион	37	119	38	194	p>0.05
Удължена форма на лицето	18	119	37	174	p<0.001
Кръгла форма на лицето	17	104	31	152	p>0.05
Овална форма на лицето	20	55	11	86	p>0.05
Конвексен профил	13	220	52	285	p<0.001
Конкавен профил	0	6	10	16	-
Прав профил	42	52	17	111	p>0.05

на съзъбието можем да заключим, че липсата на точка стомион се среща при 57% от децата в ранно смесено съзъбие, при 52% от тези в късно смесено съзъбие.

Удължената форма на лицето се наблюдава при 42% от изследваните деца и преобладава в ранно и късно смесено съзъбие. Във временно съзъбие с почти еднаква честота се наблюдава овална, кръгла или продълговата форма на лицето при изследваните деца.

При 69% от децата се наблюдава конвексен профил, като той е по-характерен в ранно и в късно смесено съзъбие. Във временно съзъбие по-често (76%) се наблюдава прав профил при изследваните деца.

При децата с вреден навик за устно дишане липсата на точка стомион се установява при 78% при изследваните деца (Табл. 2).

Удължената форма на лицето се наблюдава в над 50% от всички изследвани деца и е по-характерна в ранно смесено съзъбие. В късно смесено съзъбие леко преобладават децата с кръгла форма на лицето спрямо тези с удължена. Конвексният профил е ре-

Табл. 2. Екстраорален статус при деца с вреден навик да дишат през устата

Показател	Ранно смесено съзъбие (n=172)	Късно смесено съзъбие (n=145)	Общо: n=317	p
Липса на точка стомион	169	79	248	p<0.001
Наличие на точка стомион	3	66	69	p<0.001
Удължена форма на лицето	95	71	166	p<0.001
Кръгла форма на лицето	67	74	141	p>0.05
Овална форма на лицето	10	0	10	-
Конвексен профил	164	74	238	p<0.001
Конкавен профил	0	19	19	-
Прав профил	8	52	60	p>0.05

Табл. 3. Сравнителна характеристика на екстраоралните морфологични показатели при деца със затруднено носово дишане и деца с вреден навик за устно дишане

Показател	Затруднено носово дишане Ранно смесено (n=278)	Затруднено носово дишане Късно смесено (n=79)	Вреден навик за устно дишане Ранно смесено (n=172)	Вреден навик за устно дишане Късно смесено (n=145)	Тенденция
Липса на точка стомион	159 (57%)	41 (52%)	169 (98%)	79 (54%)	По-често при децата с вреден навик
Удължена форма на лицето	119 (43%)	37 (47%)	95 (55%)	71 (49%)	Прогресира при децата с вреден навик
Конвексен профил	220 (79%)	52 (66%)	164 (91%)	74 (51%)	По-силно изразен в ранно смесено съзъбие при двете групи устно дишащи деца
Конкавен профил	6 (2%)	10 (13%)	0	19 (13%)	По-често наблюдават в късно смесено съзъбие при двете групи устно дишащи деца
Статистическа значимост	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	Висока във всички основни показател

гистриран при 75% от изследваните деца, а конкавният профил се среща само в късното смесено съзъбие.

Резултатите от Табл. 3 показват, че при сравнение между двете изследвани групи се установяват сходни тенденции в типа на екстраоралните морфологични промени, но и съществени различия в тяхната изразеност и динамика в ранно и късно смесено съзъбие.

Липсата на контакт между горната и долната устна в състояние на покой се наблюдава при 78% от всички изследвани деца с вреден навик да дишат през устата, което говори за стабилизиран функционален модел на устно дишане. Удължената форма на лицето преобладава при 52% от децата с патологично устно дишане. Конвексният профил се установи при 75% от децата с вреден навик за устно дишане и при 69% от децата със затруднено носово дишане, като и в двете групи е по-силно изразен в ранното смесено съзъбие.

ДИСКУСИЯ

Настоящото проучване потвърждава същественото влияние на хронично обусловеното устно дишане върху екстраоралната морфология и краниофациалното развитие при деца в различните етапи на формиране на смесено съзъбие. Високата честота на удължен тип лице, ковексен профил и липса на контакт между устните и в двете изследвани групи подчертава ролята на нарушеното носово дишане като водещ модифициращ фактор в отклоненията в растежа на лицево-челюстния комплекс.

При децата със затруднено носово дишане, обусловено от органична обструкция, морфологичните изменения са по-силно изразени още в ранното смесено съзъбие. Това може да се обясни с постоянния механичен характер на обструкцията на горните дихателни пътища, която води до ранно формиране и стабилизиране на устния тип дишане, последвано от адаптивни промени в мускулната функция, позицията на долната челюст и езика. Така получените резултати са в съответствие с функционалната матрична теория на Moss, според която функционалните нарушения предшестват и определят скелетните изменения. Данните кореспондират и с резултатите на редица автори, които установяват взаимовръзка между хроничната обструкция, вертикалния тип лицев растеж, ретропозицията на долната челюст и развитието на изпъкнал профил (4,5,6).

За разлика от това, при децата с вреден навик на устно дишане без изразена анатомична обструкция се установява прогресивно задълбочаване на морфологичните отклонения с напредване на възрастта, като най-изразени те са в късното смесено съзъбие. Това показва, че дори при липса на анатомично причина, персистирането на дисфункционалния модел на устно дишане води до кумулативен отрицателен ефект върху краниофациалното развитие.

Липсата на пасивен контакт между устните, установена и в двете групи, акцентира върху ключовата роля на хипотонията на периоралната мускулатура в патогенезата на установените екстраорални промени. Продължителната липса на устен контакт благоприятства развитието на вертикален тип лицев растеж, стесняване на зъбните дъги и възникването на зъбно-челюстни деформации. Тези функционално-морфологични нарушения нарушават не само естетиката на лицето, но и дъвкателната функция, говора и общото качество на живот на децата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Както органично обусловеното, така и функционалното устно дишане водят до съществени екстраорални морфологични промени в лицево-челюстната област. Децата със затруднено носово дишане развиват измененията по-рано, докато при децата с вреден навик те се задълбочават с възрастта поради трайното фиксиране на патологичния дихателен модел. Получените резултати подчертават значението на ранната диагностика, своевременното отстраняване на причинните фактори и необходимостта от интердисциплинарен подход за предотвратяване на трайни лицево-челюстни деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AFM. Etiology, clinical manifestations and diagnosis of mouth breathing in children. J Pediatr (Rio J). 2008;84(5):469–475.

2. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL. Orthodontics: Current Principles and Techniques. 5th ed. Elsevier; 2012.
3. Harari D, Redlich M, Miri S, et al. Long-term effects of mouth breathing on facial development. J Clin Pediatr Dent. 2012;36(2):123–129.
4. Harari D, et al. The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial and craniofacial development in orthodontic patients. Laryngoscope. 2010;120(7):123–126.
5. Linder-Aronson S. Adenoids: their effect on mode of breathing and facial growth. A methodological study. Acta Otolaryngol Suppl. 1970;265:1–132.
6. McNamara JA Jr. Influence of airway function on craniofacial growth. Craniofacial Growth Series. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development, University of Michigan; 1981.
7. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997;112(1):5–19.
8. Proffit WR, Fields HW, Larson B. Contemporary Orthodontics. 6th ed. St. Louis: Elsevier; 2019.
9. Sheats RD, et al. Functional and psychosocial effects of mouth breathing in children. Pediatrics. 2009;124(5):1235–1241.
10. Souki BQ, et al. Craniofacial growth and the functional matrix. Rev Odonto Cienc. 2009;24(3):237–241.
11. Souza JF, et al. Mouth breathing and its effects on facial growth. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2015;79(5):625–629.
12. Souza JF, et al. Long-term impact of mouth breathing on facial growth patterns. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2016;88:75–80.
13. Vig KWL, Solow B. Functional influence on craniofacial growth. Angle Orthod. 1991;61(3):243–254.
14. Vig KWL, et al. Airway obstruction and dentofacial development. Semin Orthod. 2005;11(3):135–142.
15. Vig KWL, et al. Psychosocial impact of altered craniofacial growth due to airway obstruction. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011;139(3):e1–e7.

Адрес за кореспонденция:
Зорница Вълчева
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: zornica.vulcheva@mu-varna.bg

РЕМИНЕРАЛИЗАЦИЯ НА НАЧАЛНИ ЕРОЗИВНИ ЛЕЗИИ ЧРЕЗ ТОПИКАЛНИ И ЙОНОФОРЕТИЧНИ МЕТОДИ

Майя Колева, Весела Христова, Деница Гроздева

Катедра по консервативно зъболечение и орална патология, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

REMINERALIZATION OF INITIAL EROSIVE LESIONS THROUGH TOPICAL AND IONOPHORETIC METHODS

Mayya Koleva, Vesela Hristova, Denitsa Grozdeva

Department of Conservative Dental Treatment and Oral Pathology, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Въведение: *Зъбната ерозия е некариозно заболяване на твърдите зъбни тъкани, характеризиращо се с тяхното постепенно износване под действието на екзогенни или ендогенни киселини. Прогресирането му довежда до разрушаване на зъбните коронки, хиперестезия и заболяване на пулпата и периодонциума с последствия за целия организъм. Своевременното лечение на началните дефекти и профилактиката е от особена важност за предпазване от възникване и напредване на зъбната ерозия.*

Цел: *Целта на тази статия е да се направи оценка на ефективността на лесно достъпни за пациентите топикални и йонофоретични методи за реминерализация на начални ерозии със съвременни реминерализиращи средства.*

Материал и метод: *В in vitro изследване на прясно екстрахирани човешки зъби с помощта на киселинен агент бяха предизвикани повърхностни дефекти в емайла. За реминерализация се използваха гел и балсам за уста, съдържащи медицински хидроксилапатит, както и гел с калциев глицерофосфат.*

Резултати: *Проведеното изследване потвърди реалната полза от действието на калциевия глицерофосфат и медицинския хидроксилапатит върху възстановяването на структурата на емайла на киселинно увредени зъби. Йонофоретичният метод показа превъзходство в реминерализацията пред топикалното нанасяне.*

Ключови думи: *зъбна ерозия, реминерализация, медицински хидроксилапатит, калциев глицерофосфат, йонофореза*

ABSTRACT

Introduction: *Dental erosion is a non-carious disease of hard dental tissues, characterized by their gradual wear under the action of exogenous or endogenous acids. Its progression leads to destruction of dental crowns, hypersensitivity, and disease of the pulp and periodontium with consequences for the entire body. Timely treatment of the initial defects and prophylaxis is of particular importance for preventing the onset and progression of dental erosion.*

Aim: *The aim of this article is to evaluate the effectiveness of easily accessible topical and iontophoretic methods for remineralization of initial erosions with modern remineralizing agents.*

Materials and Methods: *In an in vitro study of freshly extracted human teeth, surface defects were induced in the enamel by using an acidic agent. For remineralization, a gel and a mouth balm containing medical hydroxylapatite were used as well as a gel with calcium glycerophosphate.*

Results: *The study confirmed the real benefit of the action of calcium glycerophosphate and medical hydroxylapatite on the restoration of the enamel structure of acid-damaged teeth. The iontophoretic method showed superiority in remineralization over topical application.*

Keywords: *dental erosion, remineralization, medical hydroxylapatite, calcium glycerophosphate, iontophoresis*

ВЪВЕДЕНИЕ

Зъбната ерозия и други форми на износване на твърдите зъбни тъкани (ТЗТ) са включени в Интернационалната класификация на заболяванията и са дефинирани като такива (8). Едно по-разширено определение за денталната ерозия я описва като необратима загуба на твърда зъбна субстанция поради химични процеси в резултат от излагането на зъбните повърхности на киселини от екзогенен или ендогенен произход, без участието на бактерии (11,12). Загубата на ТЗТ, дължаща се на това заболяване, е нарастващ проблем за много групи пациенти (6,7).

Проведено епидемиологично проучване на територията на град Варна показа високата честота на разпространение на това заболяване както сред младото население, така и сред по-възрастните индивиди. Получените от изследването данни сочат, че най-често се наблюдават начални форми на зъбна ерозия, като основно се засяга емайлът в различна степен (1).

Широкото разпространение на този тип дефекти потвърждава необходимостта от навременно предприети лечебно-профилактични мерки.

ЦЕЛ

Целта на това проучване бе да се провери и оцени надеждността на топикални и йонофоретични методи за реминерализация със съвременни лесно достъпни и приложими укрепващи емайла средства, така че да се възстановят минералните загуби.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Единици на наблюдение: Използвани бяха 54 интактни екстрахирани премолара, на които лабораторно бе предизвикана начална емайлова лезия (деминерализация с ецващ гел) с последващи процедури за реминерализация.

Признаци на наблюдение: Промяна в оптичните качества и в структурата на емайла.

Използвани базови материали:

- почистващи и полиращи зъбните повърхности средства;
- ецващ агент под формата на гел с ниска течливост, притежаващ тиксотропни качества и съдържащ 37% фосфорна киселина за киселинно повлияване на емайла;
- физиологичен разтвор за съхраняване на екстрахираните зъби;
- реминерализиращи средства за третиране на ерозираните зъбни повърхности:

1. реминерализиращ гел R.O.C.S. Medical Minerals, представляващ биоличен източник на калций, фосфати и магнезий;
2. възстановяващ зъбния емайл гел ApaCare Tooth Repair Gel с течен хидроксилапатит;
3. антибактериален балсам за уста и зъби с медицински хидроксилапатит ApaCare Liquid.

За физикално повлияване на деминерализирания емайл бе използвана следната апаратура:

- дентален терапевтичен комплекс Скорпион Дентал Оптима, който използвахме за йонофореза;
- структурните изменения в емайла след процесите на де- и реминерализация бяха отчетени с помощта на апарат за лазерна флуоресценция DIAGNOdent Pen.

Метод на провеждане на in vitro изследването

За да се предизвика първоначална ерозия, вестибуларните зъбни повърхности бяха третирани с ецващия гел за 60-120 секунди, след което той беше отмит.

Зъбите бяха разделени в 3 групи от по 18 зъба във всяка, в зависимост от методиката за реминерализиране на емайла (Табл. 1):

РЕЗУЛТАТИ

Резултатът от продължителното киселинно въздействие не е само клинично видим дефект, а също и промяна във физическите качества на оставащата зъбна тъкан. Структурните изменения в емайла по време на цялото изследване (преди третиране и след всяко такова) отчитахме визуално и с помощта на клас I дентален лазер DIAGNOdent Pen, работещ на принципа на лазерна автофлуоресценция. Отразената светлина се събира от върха на инструмента и се отчита интензитета й, който е индикатор за размера и дълбочината на наличните лезии. Целта бе

Табл. 1. Методика за реминерализация на емайла

Група	Метод за реминерализация	Средство	Параметри при извършване на реминерализацията
Първа	Топикална апликация	ApaCare Tooth Repair Gel, съдържащ течен ХА	За 20 мин. вестибуларно с последващо отмиване Заложени 5 процедури
Втора	Топикална апликация	R.O.C.S. Meidcal Minerals гел с основна съставка – калциев глицерофосфат – източник на биоактивен калций	За 20 мин. вестибуларно с последващо отмиване Заложени 5 процедури
Трета	Йонофореза	ApaCare Liquid; дентален терапевтичен комплекс Скорпион Делта Оптима	Прав постоянен ток с малка големина от 0.7 mA За 15 мин., ежедневно и с редуване на поляритетите



Фиг. 1. Разпределение на резултатите по относителен дял след отделните процедури за първа група, реминерализирана с Apacare



Фиг. 2. Разпределение на резултатите по относителен дял след отделните процедури за втора група, реминерализирана с R.O.C.S.



Фиг. 3. Разпределение на резултатите по относителен дял след йонофореза за трета група

след киселинното третиране на вестибуларните повърхности на зъбите да се направи опит чрез реминерализация да се възстанови увредената емайлова структура до нейното състояние, отчетено от DIAGNOdent Pen за норма.

Извършени бяха 5 процедури за реминерализиране на зъбите с локално нанасяне на гел върху киселинно увредената им повърхност. Отчетени бяха следните резултати за зъбите от първа и втора група, реминерализирани съответно с продукт съдържащ медицински хидроксилапатит и с такъв, който има в състава си калциев глицерофосфат (Фиг. 1, Фиг. 2).

При отчитането на резултатите основна разлика, правеща впечатление при йонофореза с балсам с течен хидроксилапати, е цялостната реминерализация на всички деминерализирани зъби, като това се случи дори след по-малко на брой процедури – само три (Фиг. 3).

ДИСКУСИЯ

Направените изследвания показват ефективността на използваните с реминерализираща цел препарати за локално третиране на киселинно износения след ерозивна атака зъбен емайл. Както при други автори (9,10), това проучване показа взаимодействи-

ето на калциевия глицерофосфат, съдържащ се в някои реминерализиращи продукти, със зъбните минерали в полза на репариране на увредената повърхност. Резултатите, получени от изследването на групите зъби, третирани със средства, имащи в състава си като основна компонента активно вещество медицински хидроксилапатит, свидетелстват за реалната полза от действието на тези частички върху възстановяването на структурата на емайла. Изводите, подобно на заключенията на други автори (2, 3, 4, 5), потвърждават още веднъж ползата от нанотехнологията в лечението на ранните емайлови лезии.

Резултатите, получени от електрофоретичното въвеждане на препарат с хидроксилапатит, показаха ефективността от това комбинирано лечение. За разлика от топикалното нанасяне на гелообразния аналог на същото средство, с йонофорезата бе наблюдавано реминерализиране до начална индивидуална стойност на флуоресценция за всичките 18 зъба, тествани в групата. Това дава основание да се изложи мнение, че йонофорезата подобрява реминерализиращия ефект на препаратите с хидроксилапатит за локално приложение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведеното in vitro изследване послужи за сравняване и съпоставяне на възможностите за възстановяване на киселинно увреден емайл с топикална апликация и йонофореза с реминерализиращи средства. Получените резултати потвърждават ефикасността на приложените методики като посочват превъзходството на йонофорезата с разтвор, съдържащ хидроксилапатит. Наблюдаваното структурно подобрение на киселинно увредения емайл след топикалното му и физиотерапевтично третиране с реминерализиращи агенти потвърждава нуждата от своевременно диагностициране на ранните ерозивни дефекти с оглед тяхното овладяване и стопиране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колева М, Зъбна ерозия- епидемиология, клинични особености, лечение и профилактика на ранните стадии, Варна, МУ-Варна, Дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор по медицина“. 2020
2. Топалова-Пиринска, С., Карова, Е. Клинично поведение при лечение на зъбен кариес и неговите усложнения. 2013; 26-28
3. Addy M, Ahsi EG, Adams D. Dentine hypersensitivity. The effects in vitro of acids and dietary substances on rootplaned and burred dentine. J Clin Periodontol. 1987; 14: 274-279
4. Addy M, Shellis RP. Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. Monographs in Oral Science. 2006; 20: 17–31
5. Al-Dlaigan YH, Shaw, L., Smith, A. Tooth surface loss: Dental erosion in a group of British 14-year-old school children Part II: Influence of dietary intake. British Dental Journal. 2001; 190(5): 258-261.
6. Dugmore CR, Rock WP. A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion. Br Dent J. 2004;196:283–6
7. Ganss C. Definition of erosion and links to tooth wear. Monogr Oral Sci. 2006; 20: 9–16.
8. Larsen MJ: Chemical events during tooth dissolution. J Dent Res 1990;69(spec No):575–580
9. Lynch RJ. Calcium glycerophosphate and caries: a review of the literature. International dental journal. 2004 Oct;54(S5):310-4.
10. Meyer F, Amaechi BT, Fabritius HO, Enax J. Overview of calcium phosphates used in biomimetic oral care. The open dentistry journal. 2018;12:406.
11. Pindborg J.J. Pathology of the dental hard tissues. 1970; Munksgaard, Copenhagen
12. Watson IB, Tulloch EN. Clinical assessment of cases of tooth surface loss. British Dental Journal 1985;159:144–8.

Адрес за кореспонденция:
Майя Колева
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: maija_koleva@abv.bg

КЛИНИЧЕН И ЛАБОРАТОРЕН ПРОТОКОЛ ЗА ИЗРАБОТВАНЕТО НА ЗЛАТНА ФАСЕТА: КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ

Виктория Петкова, Ангелина Шишманидова, Ванина Ганева

Катедра по дентално материалознание и протетична дентална медицина, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

CLINICAL AND LABORATORY PROTOCOL FOR THE FABRICATION OF A GOLD VENEER: A CLINICAL CASE

Viktoria Petkova, Angelina Shishmanidova, Vanina Ganeva

Department of Dental Material Science and Prosthetic Dental Medicine, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Въведение: *В чуждестранната литература най-често протетичната фасета се определя като естетична и възстановителна минимално инвазивна конструкция, изработена от керамика. Дълготрайно естетично решение за покриване на екстравагантните изисквания на съвременния пациент може да постигнем и с класическа златна фасета във видимата област на съзъбието. Фасетите от злато съчетават функционалността и естетиката, от която имаме нужда и ние като клиницисти. Златото е изключително ефективно както за заместване на зъбна структура, така и за поддържане здравето на целия орален комплекс. Осигурява ни устойчивост благодарение на физико-механичните си свойства и дългогодишна биосъвместимост. Комбинацията от класическа реставрация с благороден метал и дигитални методи за изработването ѝ ни предоставя и възможността да удовлетворим бързо и прецизно изискванията на пациента.*

Цел: *Целта на този клиничен случай е да се представи клиничния и лабораторния протокол при планирането, изработването и циментирането на единична златна фасета в областта на естетичната зона.*

Клиничен случай: *Пациент на 49 години в добро общо здраве ни потърси за нестандартна естетична дентална интервенция по повод навършване на юбилей. От анамнезата, клиничния екстра- и интраорален преглед се установи, че няма противопоказания за осъществяването на желанието на пациента за изготвяне на златна фасета на зъб 23. След направената ортопантомография се установиха други проблемни зони, кои-*

ABSTRACT

Introduction: *In the world literature, a prosthetic veneer is most commonly defined as an aesthetic and restorative minimally invasive ceramic construction. A long-lasting aesthetic solution for meeting the extravagant demands of the modern patient can also be achieved with a classic gold veneer in the visible area of the dentition. Gold veneers combine the functionality and aesthetics that both we as clinicians and our patients require. Gold is extremely effective both for replacing tooth structure and for maintaining the health of the entire oral cavity. It provides durability thanks to its physicomechanical properties and long-standing biocompatibility. The combination of a classic restoration made of a pure metal with digital fabrication methods also allows us to meet the patient's requirements quickly and precisely.*

Aim: *The aim of this clinical case is to present the clinical and laboratory protocol for the fabrication and cementation of a single gold veneer in the aesthetic zone.*

Clinical Case: *A 49-year-old patient in good general health presented for a non-conventional aesthetic dental procedure in celebration of an anniversary. Medical history assessment, along with extraoral and intraoral clinical examination, revealed no contraindications for the patient's request to fabricate a gold veneer on tooth 23. Panoramic radiography identified additional areas of concern, which were incorporated into the overall treatment plan.*

The treatment protocol included pre-prosthetic periodontal preparation, consisting of professional calculus removal, followed by the design and fabrication of the gold veneer.

Results: *The clinical intervention successfully addressed the patient's aesthetic desire without compro-*

то се добавиха към общия план за лечение. Лечебният план включваше предпротетична парадонтална подготовка с почистване на зъбен камък и изработването на фасетата.

Резултати: *Клиничната интервенция успешно удовлетвори естетичното желание на пациента, без да се нарушава структурното или пародонталното състояние на зъб 23.*

Заключение: *Представеният клиничен и лабораторен протокол за планиране, изработване и циментиране на златна единична фасета показва атравматичен метод и същевременно естетично задоволен пациент. Използваният клиничен и лабораторен дигитален протокол благоприятства по-добрата планировка и точност на фасетата спрямо зъба. Всичко това подобрява прогнозата на фасетата в дългосрочен план.*

Ключови думи: *златна фасета, естетична дентална медицина, 3D планиране, адхезивен протокол*

mising the structural or periodontal condition of tooth 23.

Conclusion: *The presented clinical and laboratory protocol for the planning, fabrication, and cementation of a single gold veneer demonstrates a minimally invasive approach while achieving high patient satisfaction in terms of aesthetics. The application of a digital clinical and laboratory workflow facilitates enhanced planning and ensures greater precision of the veneer relative to the tooth structure. Collectively, these factors contribute to an improved long-term prognosis for the restoration.*

Keywords: *gold veneer, aesthetic dental medicine, 3D planning, adhesive protocol*

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната дентална медицина изисква развитие на естетичните възстановявания. Златото, като съчетание между класически материал и традиция в протетичната дентална медицина, ни предоставя възможности за достигане на иновативни методи за усъвършенстване на естетическия вид и функционалността на зъбите. Макар в наши дни модерни материали като различни керамики и композити да са предпочитани за изработване на високоспециализирани протетични конструкции поради своята биосъвместимост и специфичност и естетичност, златото се откроява като белег на идентичност. Исторически и философски чувството за естетика в съвременния човек се променя като златната фасета се вписва в разбиранията му за здраве, красота и хармония.

Светът на модата обикновено се развива и това се отнася и за стоматологията (1). С въвеждането на интраоралното сканиране и 3D принтиране, изработването на конструкции стана по-лесно за пациента (2).

Съвременните адхезивни протоколи, задължителни и за циментиране на златна фасета, ни осигуряват дълготрайност в естетичен и функционален аспект. Възможността да съчетаем минимално инвазивна стоматология с високобиосъвместим материал, какъвто е златото, използвайки утвърдените протоколи на дигиталните технологии, ни открива нови полета за развитие.

ЦЕЛ

Целта на този клиничен случай е да се представи клиничния и лабораторния протокол при планирането, изработването и циментирането на единична златна фасета в областта на естетичната зона.

ОПИСАНИЕ НА КЛИНИЧНИЯ СЛУЧАЙ

Пациент на 49 години от български произход посети клиника по обща дентална медицина в град Варна с молба за изработка на златна фасета на зъб 23 по повод навършване на юбилей след 3 дни. Пациентът беше на видима възраст, отговаряща на реалната. Афебрилен и без оплаквания. Беше съобщено за вреден навик – тютюнопушене (20 цигари на ден). От анамнезата липсваха данни за алергии и общи заболявания. При екстраоралния оглед не се установи лицева асиметрия. При интраоралния преглед зъб 23 беше интактен и извън оклузия. По анамнестични данни зъбът е бил със златна фасета в продължение на 7 години, която се е отлепила преди 2 години.

След провеждане на допълнителни параклинични изследвания (ортопантомография) се установи, че няма противопоказания за изработването на такава фасета.

КЛИНИЧЕН И ЛАБОРАТОРЕН ПРОТОКОЛ

При първичното посещение беше проведено почистване на зъбен камък с ултразвук и полиране на зъбите с Aqua care sodium bicarbonate. Назначи се и ортопантомография (Фиг. 1) по повод наличие на остатъчни корени (*radix relicta*) в областта на зъби 36 и 26. При следващото посещение се направи интраорален скан на устната кухина на пациента с 3 Shape Trios 6, като предварително се постави в сулкуса на зъб 23 импрегнирана с алуминиев хлорид ретракционна корда 00 (Sure cord). След допълнителна обработка на образа цифровите изображения се съхраниха в PLY формат. Тези изображения се изпратиха към зъботехническата лаборатория заедно с 3 гр. 22K злато със сертификат от златар, донесено от пациента.

В зъботехническата лаборатория, с използване на специализиран софтуер за компютърно подпомагано проектиране Exocad, бе обработен дигиталният интраорален скан. В рамките на цифровия работен процес бяха създадени виртуални работни модели на зъбите, предназначени за триизмерно принтиране. Финалният STL файл беше отпечатан чрез адитивна производствена техника (3D принтиране) с принтер Phrozen Sonic MINI 8K (Фиг. 2), използвайки фотополимерна смола Phrozen TR 3000 (сива), характеризираща се с висока размерна точност и термостабилност.

След приключване на принтирането, моделите преминаха постобработка – измиване и фотополимеризация – във Phrozen Wash and Cure, с цел пълно отстраняване на неабсорбираната смола и осигуряване на окончателна механична стабилност на моделите.

Компютърното проектиране на златната фасета беше извършено върху готовия дигитален работен модел, като се извърши анализ на минималната необходима дебелина (Фиг. 3) и се избра пълен анатомичен контур, осигуряващ функционална и естетична прецизност.

За фрезоването на восъчния прототип на фасетата беше използван Berg Dental CAD/CAM milling wax (бежов, твърд), обработен с фрезова машина SCHÜTZ Titan Cut 5 Smart. Полученият восъчен модел впоследствие бе опакован и отлят във фурна VOP и кастомат LC-CAST 60 при температурен интервал 860-1060°C, съответстващ на технологичните изисквания за златни стоматологични сплави.

След приключване на леенето фасетата беше почистена, обработена и полирана ръчно, с цел постигане на гладка повърхност (Фиг. 4), оптимална адаптация и висока естетична стойност на готовата конструкция.

Първият етап от адхезивния протокол при циментирането на златна фасета включва повърхностна обработка на вътрешната ѝ страна с цел повишаване на микромеханичната ретенция. За тази цел фасетата беше пясъкоструйно обработена с апарата AquaCare, използвайки алуминиев оксид (Al_2O_3) с размер на частиците 29 μm. Този процес осигурява оптимална микрорелефна структура и подобрява сцеплението между металната повърхност и адхезивната система.

След пясъкоструйното третиране вътрешната повърхност на фасетата беше кондиционирана с GC G-CEM ONE Adhesive Enhancing Primer, който осигурява химична активация и повишава адхезията между металния субстрат и цимента. Повърхността бе леко подсушена за отстраняване на излишния разтворител.

Вторият етап включва изолация на оперативното поле и подготовка на зъбната повърхност. Емайлът и дентинът бяха ецвани с Blue Etch (37% ортофосфорна киселина), последвано от промиване и подсушаване. Върху обработената повърхност се нанесе GC Adhesive Enhancing Primer, а впоследствие – универсалният адхезив GC G-Premio Bond, с цел осигуряване на оптимална химична и микромеханична връзка между цимента и зъбните тъкани.

Фасетата беше запълнена със самоадхезивен композитен цимент GC G-CEM ONE и позиционирана върху подготвената зъбна повърхност под лек натиск. Полимеризацията беше инициирана за приблизително 2 секунди с фотополимерна лампа 3M Elipar, из-

лъчваща синя светлина с дължина на вълната около 470 nm.



Фиг. 1. Ортопантомография на И.К., 49 год.

След първоначалното фиксиране бяха внимателно отстранени излишните количества цимент, включително в апроксималните пространства, с помощта на зъбен конец. Целият протокол осигурява надеждна микромеханична и химична връзка между металната фасета и зъбната структура, минимизирайки риска от микропропускливост и осигурявайки дълготрайна клинична стабилност.

Клиничният етап приключи след одобрение от страна на пациента.

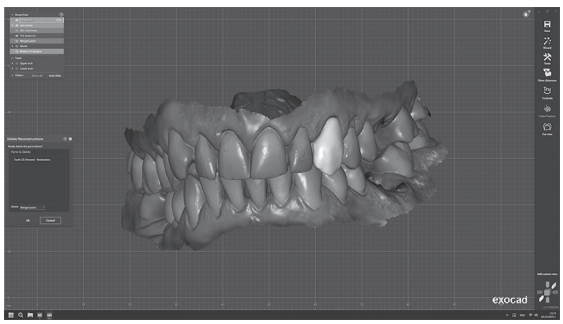


A.

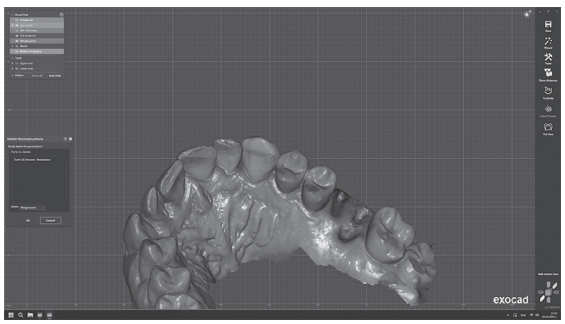


B.

Фиг. 2. ***A.*** *Phrozen Sonic MINI 8 K;* ***B.*** *Phrozen TR 3000 смола*



A.



B.

Фиг. 3. Exocad дигитално планиране на моделите и фасетата с фул контур анатомия



A.



B.

Фиг. 4. ***A.*** *Готовата златна фасета на работния модел;* ***B.*** *Готовата златна фасета на работния модел и циментирана в устата*

ДИСКУСИЯ

Работата със злато запазва своето място и в съвременната протетична дентална медицина. Благодарение на своята биосъвместимост, механична устойчивост, стабилност и отлична адаптация към маргиналния дизайн, златото не може да бъде отхвърлено като средство на избор при изработването на цели обвивни коронки, частични коронки и фасети, стига това да кореспондира с индивидуалните желания на пациента.

Златна фасета е възможно да се изработи след консервативна препарация на твърдите зъбни тъкани. Материалът ни позволява и планиране на конструкцията без препарация, директно отпечатване или сканиране с интраорална камера, 3D планиране, восъчен прототип и отливане на златната фасета. Адхезивният протокол при циментирането й към емайловата повърхност на зъба ще осигури най-добра фиксация и дълготрайна функционалност (3). Клиницистите трябва да са наясно и че, запазвайки емайла на зъба, не само се подобрява здравината на връзката зъб-златна фасета, но и се свежда до минимум появата на постоперативна чувствителност (4).

Пациентите са в търсене на все повече начини да усъвършенстват усмивката си (5). Този клиничен случай показва развитието на естетическите възприятия на хората, както и на денталните технологии.

Златните сплави се запазват като златен стандарт, въпреки навлизането на нови керамични и композитни материали.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеният клиничен и лабораторен протокол демонстрира възможностите на съвременните дигитални технологии и CAD/CAM системи за изработка на нестандартна единична фасета в естетичната зона. Приложението на дигитален протокол на работа позволява постигането на изключителна прецизност и точност при изработката, с които да се удовлетворят желанията на пациента. Този вид възстановявания, съчетани със съвременни адхезивни системи, допринася за надеждното фиксиране на протезните конструкции. Това от своя страна позволява по-дълготрайна експлоатация, нисък риск за пародонталните и твърди зъбни тъкани и оптимален резултат за пациентите.

Възстановяванията със злато в естетичната зона и съвременният дигитален протокол на работа представляват ефективна алтернатива, съчетаваща предимствата на новите технологии в денталната медицина и биосъвместимостта на златните конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Buragohain A, Tooth jewellery:A bling for the tooth. Indian J Dent Educ. 2020;13(3):117-121
2. Oberoi G, Nitsch S, Edelmayer M, Janjić K, Müller AS, Agis H. 3D Printing-Encompassing the Facets of Dentistry. Front Bioeng Biotechnol. 2018 Nov 22;6:172. doi: 10.3389/fbioe.2018.00172. PMID: 30525032; PMCID: PMC6262086.
3. Knosp H, Holliday R, Corti C. (2003). Gold in Dentistry: Alloys, Uses and Performance. Gold Bulletin. 2003;36:93-102. doi: 10.1007/BF03215496.

4. Morita RK, Hayashida MF, Pupo YM, Berger G, Reggiani RD, Betiol EA. Minimally Invasive Laminate Veneers: Clinical Aspects in Treatment Planning and Cementation Procedures. Case Rep Dent. 2016;2016:1839793. doi: 10.1155/2016/1839793. Epub 2016 Dec 13. PMID: 28070427; PMCID: PMC5187491.

5. Geeta IB, Anaida CA, Arvind B. (2023). Tooth Jewellery: Sparkle with Aurora of Dental Cosmos: An Overview. J Dent Health Oral Res. 2023;1-6. doi: 10.46889/JDHOR.2023.4310.

Адрес за кореспонденция:
Виктория Петкова
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: viktoria.s.petkova2020@gmail.com

СРАВНИТЕЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА КАЛЦИЕВ ХИДРОКСИД, MTA И BIODENTINE ПРИ ЯТРОГЕННИ ГРЕШКИ В КОНСЕРВАТИВНОТО ЗЪБОЛЕЧЕНИЕ

Весела Радомирова, Наталия Костадинова-Гунева

Катедра по консервативно зъболечение и орална патология, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF CALCIUM HYDROXIDE, MTA AND BIODENTINE IN IATROGENIC ERRORS IN CONSERVATIVE DENTISTRY

Vesela Radomirova, Natalia Kostadinova-Guneva

Department of Conservative Dentistry and Oral Pathology, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Директното пулпно покритие (ДПП) представлява биологичен терапевтичен метод, насочен към запазване виталитета на зъбната пулпа след контролирана експозиция, причинена от кариозен процес или ятрогенна травма. Основната цел на тази процедура е да се създаде биологична и механична бариера между експонираната пулпа и оралната среда, предотвратявайки микробна инвазия и стимулирайки образуване на репаративен дентиноподобен мост.

Исторически, калциевият хидроксид ($Ca(OH)_2$) е бил стандартен материал за ДПП, но съвременните изследвания показват ограничена дълготрайна успеваемост и по-слабо структурирани мостове. Новите биосиликатни материали, като минерал тироксид агрегат (MTA) и биодентин (Biodentine), демонстрират по-добра биосъвместимост, стабилност и биологичен потенциал за регенерация.

Настоящата статия има за цел да представи обзор на литературните данни и сравнителен анализ на тези материали, обобщавайки техните състав, механизъм на действие и клинични резултати при ДПП.

Ключови думи: *диретно пулпно покритие, ятрогенни грешки, MTA, биодентин, калций хидроксид*

ABSTRACT

Direct pulp capping (DPC) is a biological therapeutic method aimed at preserving the vitality of the dental pulp after controlled exposure caused by carious lesions or iatrogenic trauma.

The main goal of this procedure is to create a biological and mechanical barrier between the exposed pulp and the oral environment, preventing microbial invasion and stimulating the formation of a reparative dentin-like bridge. Historically, calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$) has been the standard material for DPC; however, modern studies have demonstrated its limited long-term success and the formation of less structured dentin bridges. New bio-silicate materials, such as mineral trioxide aggregate (MTA) and Biodentine, exhibit better biocompatibility, stability, and biological potential for regeneration.

The present article aims to provide an overview of the available literature and a comparative analysis of these materials, summarizing their composition, mechanism of action, and clinical outcomes in DPC procedures.

Keywords: *direct pulp capping, iatrogenic errors, MTA, Biodentine, calcium hydroxide*

ВЪВЕДЕНИЕ

Директно пулпно покритие (ДПП) е терапевтичен метод, при който биоматериал се поставя директно върху експонирана витална пулпа с цел да се стимулира репаративна минерализация на дентин, да се осигури биологична и физиологична бариера, която да предотврати микробна инвазия, да подпомогне възстановяване на пулпата и запази виталитета на зъба (1). Експонирана зъбна пулпа се наблюдава при: наличие на зъбен кариес, ятрогенни грешки и травма. Ятрогенните грешки възникват по време на препарация на кавитета при лечение на зъбен кариес поради грешка от страна на клиницист (2). Експозицията на пулпата винаги е свързана с възпалителна реакция със следния механизъм: хемостаза и образуване на кръвен съсирек, възпалителна реакция, последвана от клетъчно натрупване и миграция, и регенерация на тъканите (3).

Основният механизъм на ДПП се базира на стимулиране на пулпните прогениторни клетки, които под влияние на високо pH и калциеви йони се диференцират в одонтобластоподобни клетки и синтезират минерализирана матрица. Качеството на тази матрица (дентинов мост) е ключово за успеха на лечението (6).

През последните две десетилетия развитието на калциево-силикатните биоматериали, като минерал тироксид агрегат (MTA) и биодентин (Biodentine), революционизира подхода към ДПП, благодарение на тяхната висока биосъвместимост и способността да индуцират формирането на хидроксиапатит и да запазят пулпната виталност при дългосрочно проследяване (16,17).

ЦЕЛ

Целта на това проучване е да се систематизира цялата информация за материалите, използвани за директно пулпно покритие.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За създаване на обзора са разгледани статии и публикации и са обобщени резултати от изследвания по темата, които да спомагат избора на лечение.

ОСНОВНА ЧАСТ

1. Принципи и клинични индикации на ДПП

Директното пулпно покритие е показано при случаи на:

- малка експозиция на пулпа (≤1 mm) след кариозна или ятрогенна перфорация;
- витална пулпа без симптоми на необратим пулпит;
- възможност за постигане на надеждна хемостаза и херметично възстановяване (12).

Противопоказания са наличието на спонтанна болка, некроза, инфекция или затруднено осигуряване на изолация. Контролът на хемостазата, стерилната техника и изборът на подходящ материал са решаващи за успеха (1).

2. Калциев хидроксид ($Ca(OH)_2$)

Калциевият хидроксид остава един от най-използваните материали повече от 80 години. Неговото високо pH (≈12.5) има антибактериален ефект и предизвиква контролирана коагулационна некроза на повърхността на пулпата, която стимулира освобождаване на растежни фактори (BMP, TGF-β1) от дентиновата матрица и последваща минерализация, благодарение на отделянето на Ca^{2+} и OH^- йони (6).

Въпреки първоначалния успех, множество хистологични проучвания доказват, че дентиновите мостове, индуцирани от $Ca(OH)_2$, често са атубуларни, с тунелни дефекти и непълна минерализация (6,14). Тези дефекти могат да служат като път за бактериална пенетрация и да компрометират дългосрочния резултат.

Дългосрочните клинични проучвания показват, че успеваемостта на $Ca(OH)_2$ при ДПП варира между 60% и 85%, със значителен спад след третата година (13).

3. Минерален триоксиден агрегат (MTA)

MTA е хидравличен калциево-силикатен цимент, въведен в ендодонтската практика в края на 90-те години. Основните му компоненти включват Ca_3SiO_5, Ca_2SiO_4, $CaSO_4$ и бисмутов оксид (ProRoot MTA). При хидратация материалът образува калциево-силикатна хидратна (CSH) матрица и калциев хидроксид, който поддържа алкална среда и освобождава Ca^{2+} йони (18). Този процес сти-

мулира диференциацията на пулпните стволови клетки и формирането на хидроксиапатитоподобни повърхности, които подобряват уплътняването между материала и дентиновата стена (15,18).

MTA показва клинична успеваемост 80-100% при проследяване от 6 до 36 месеца (12). Хистологично, мостовете са по-плътни, тубуларни и без тунелни дефекти, с минимално възпаление (10).

Недостатъци на MTA са дългото време на втвърдяване (до 2-3 часа) и възможността от дисколорация на зъба поради бисмутовия оксид. Въпреки това, неговите биологични и физико-химични предимства го правят златен стандарт сред биосиликатните материали.

4. Биодентин (Biodentine)

Биодентинът е по-нова генерация калциево-силикатен цимент със състав, подобен на MTA (трикалциев силикат, дикалциев силикат, калциев карбонат и $CaCl_2$ като ускорител) (19). Той се отличава с по-кратко време на втвърдяване (≈12 мин) и по-добра манипулативност (16). Биодентинът отделя високи концентрации на Ca^{2+} и Si^{4+} йони, стимулиращи експресията на остео/дентиногенни маркери (DSPP, DMP-1) и формирането на репаративен дентин (17). Хистологични изследвания показват по-дебели мостове (≈2.8 мм) и по-висок процент пълни мостове (80%) в сравнение с MTA (55%) (10).

Клинични данни демонстрират успеваемост между 91-94% след 12-18 месеца проследяване, сравнима с тази на MTA (8). Биодентинът се предпочита при естетични случаи поради липса на оцветяване и бързо клинично втвърдяване (9-12 мин).

5. Сравнителни данни и хистологични резултати:

Според Tabarsi et al. (2020) биодентинът образува дентинов мост с дебелина 2.85±2.7 mm и 80% пълни мостове, докато при MTA тези стойности са съответно 0.4±0.42 mm и 55%. $Ca(OH)_2$ показва по-чести структурни дефекти и по-ниска успеваемост. Изследванията на Muruganandhan & Sujatha потвърждават по-доброто качество на мостовете при MTA и биодентин (14).

ДИСКУСИЯ

Сравнението между $Ca(OH)_2$, MTA и биодентин показва ясно еволюцията от химичен към биологично активен подход в ДПП. Докато $Ca(OH)_2$ осигурява основа за репарация, съвременните биосиликатни материали, като MTA и биодентин, осигуряват стабилна, биоинтегрирана и структурно цялостна бариера. Изследванията на Muruganandhan & Sujatha и Hoseinifar et al. потвърждават, че дебелината и плътността на дентиновия мост са значително по-високи при биосиликатите. MTA и биодентинът предизвикват по-слаба възпалителна реакция и по-ранна минерализация в сравнение с калциевия хидроксид (10,14).

Въпреки минималните разлики между MTA и биодентин по отношение на клиничната успеваемост, биодентинът има практически предимства: по-бързо втвърдяване, по-добра манипулация и по-нисък риск от оцветяване.

Ограниченията на наличните изследвания включват хетерогенност в дизайна, различни критерии за успех и кратък период на проследяване. Необходими са дългосрочни рандомизирани клинични проучвания с еднакви методологични стандарти, за да се формулират окончателни клинични препоръки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Калциевият хидроксид остава полезен, но има ограничена дълготрайна ефективност и склонност към образуване на дефектни мостове. MTA показва отлична биосъвместимост и надеждно стимулира образуването на организиран дентинов мост. Биодентинът демонстрира клинична ефективност, сравнима с MTA, с предимства при манипулация и естетика. Поставяне на точна диагноза, познаване на процесите, протичащи в пулпата, стриктна изолация на работното поле, правилна техника на изпълнение, постигане на хемостаза са ключови за желаните резултати при използването и на трите вида материал.

Биосиликатните материали (MTA и биодентин) могат да се считат за материали от първи избор при ДПП в съвременната консервативна стоматология.

ЛИТЕРАТУРА

1. Islam R, Islam MRR, Tanaka T, Alam MK, Ahmed HMA, Sano H. Direct pulp capping procedures - Evidence and practice. Jpn Dent Sci Rev. 2023 Dec;59:48-61.
2. Komabayashi T., Zhu Q., Eberhart R., Imai Y. Current status of direct pulp-capping materials for permanent teeth. Dent Mater J.2016;35:1–12.
3. Simon S., Smith A.J., Lumley P.J., Cooper P.R., Berdal A. The pulp healing process: from generation to regeneration. Endod Top. 2012;26:41–56.
4. Islam R., Toida Y., Chen F., Tanaka T., Inoue S., Kitamura T., et al. Histological evaluation of a novel phosphorylated pullulan based pulp capping material: an in vivo study on rat molars. Int Endod J. 2021;54:1902–1914.
5. Nuran Ulusoy. (2023) Current Approaches in Pulp Capping: A Review… Cyprus J Med Sci 2024;9(3):154-160
6. Cox CF, Sübay RK, Ostro E, Suzuki S, Suzuki SH. Tunnel defects in dentin bridges: their formation following direct pulp capping. Oper Dent. 1996 Jan-Feb;21(1):4-11.
7. Altan H, Tosun G. The setting mechanism of mineral trioxide aggregate. J Istanb Univ Fac Dent. 2016 Jan 12;50(1):65-72.
8. Pinto KP, da Silva GR, Ferreira CMA, Sassone LM, da Silva EJNL. Success rate of direct pulp capping on permanent teeth using bioactive materials: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Restor Dent Endod. 2024 Sep 6;49(4):e34.
9. Alp Ş, Ulusoy N. Current Approaches in Pulp Capping: A Review. Cyprus J Med Sci. 2024 Jun;9(3):154-160.
10. Hoseinifar R, Eskandarizadeh A, Parirokh M, Torabi M, Safarian F, Rahmanian E. Histological Evaluation of Human Pulp Response to Direct Pulp Capping with MTA, CEM Cement, and Biodentine. J Dent (Shiraz). 2020 Sep;21(3):177-183.
11. Nie E, Yu J, Jiang R, Liu X, Li X, Islam R, Alam MK. Effectiveness of Direct Pulp Capping Bioactive Materials in Dentin Regeneration: A Systematic Review. Materials (Basel). 2021 Nov 11;14(22):6811.
12. Brizuela C. et al. Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial. J Endod. 2017.
13. Hilton TJ. et al. Direct Pulp Capping Success and Calcium Hydroxide vs MTA. JADA. 2013. PMC3706175.
14. Muruganandhan J., Sujatha G. Comparison of Four Dental Pulp-Capping Agents in Human Teeth. Appl Sci. 2021;11:3045.
15. Chang SW. Chemical Characteristics of Mineral Trioxide Aggregate and Its Effect on Mineralization. Int J Oral Sci. 2012. PMC5137790.
16. Malkondu Ö. et al. A Review on Biodentine: Chemical and Biological Properties. J Dent Res. 2014. PMC5620936
17. Taha NA., Abdelkhader SZ. Regenerative potential of Biodentine and MTA as pulp capping materials. Clin Oral Investig. 2017.
18. Denitsa Zaneva-Hristova, Tsvetelina Borisova-Papancheva. Bioceramics in endodontics - advantages and disadvantages. Известия на Съюза на учените - Варна. Серия медицина и екология. 2018;23:141-146
19. T Borisova-Papancheva, V Panov, S Peev, G Papanchev. Root-end filling materials-review. Scripta Scientifica Medicinae Dentalis 1 (1), 9-15, 2015

Адрес за кореспонденция:
Наталия Костадинова-Гунева
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
Бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: dr.nkostadinova97@gmail.com

СРАВНЕНИЕ НА ВРЕМЕВА ЕФЕКТИВНОСТ ПРИ РАЗЛИЧНИ ОТПЕЧАТЪЧНИ ТЕХНИКИ ПРИ НАПЪЛНО ОБЕЗЗЪБЕНИ ПАЦИЕНТИ

Йорданка Донкова, Делян Георгиев, Явор Гагов

Катедра по дентално материалознание и протетична дентална медицина, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

COMPARISON OF TIME EFFICIENCY IN DIFFERENT IMPRESSION TECHNIQUES FOR COMPLETELY EDENTULOUS PATIENTS

Yordanka Donkova, Delyan Georgiev, Yavor Gagov

Department of Dental Material Science and Prosthetic Dental Medicine, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Въведение: *Точното възпроизвеждане на анатомичните особености на протезното поле при напълно обеззъбени пациенти изисква прецизен и ефективен отпечатъчен процес. Етапът функционален отпечатък е от изключителна важност за изработването на функционално годни цели протези. Развитието на дигиталните технологии води до съществена промяна в клиничните протоколи и предлага разнообразие от техники – от традиционни функционални отпечатъци до дигитални интраорални сканирания. Наред с точността, времевата ефективност се утвърждава като ключов показател за оптимизация на клиничните протоколи и комфорт на пациента.*

Цел: *Целта на това изследване е да се сравни на времева ефективност при различни отпечатъчни техники при напълно обеззъбени пациенти*

Материали и методи: *Изследваната група обхваща 31 пациенти (мъже и жени) с напълно обеззъбени горна и долна челюсти. На всеки от тях бяха изработени функционални отпечатъци чрез индивидуални отпечатъчни лъжици и различни отпечатъчни материали. Времето беше измерено в секунди с помощта на хронометър на смартфон (Samsung Galaxy S21) и записано в специално разработена за целта таблица.*

Резултати: *Най-дълго време за функционално оформяне е необходимо при метод 1, а най-кратко – при използване на експериментална лъжица и VPES. Резултатите от този анализ показат статистически значими разлики ($p<0.05$) между контролната и всички експериментални гру-*

ABSTRACT

Introduction: *Accurate reproduction of the anatomical features of the prosthetic field in completely edentulous patients requires a precise and efficient impression process. The functional impression stage is of paramount importance for the fabrication of clinically acceptable complete dentures. The development of digital technologies has led to a significant shift in clinical protocols, offering a variety of techniques ranging from traditional functional impressions to digital intraoral scanning. Along with accuracy, time efficiency has emerged as a key indicator for optimizing clinical workflows and improving patient comfort.*

Aim: *The aim of this study was to compare the time efficiency of different impression techniques in completely edentulous patients.*

Materials and Methods: *The study included 31 patients (men and women) with completely edentulous upper and lower jaws. For each participant, functional impressions were made using individual impression trays and various impression materials. The time was measured in seconds using a smartphone stopwatch (Samsung Galaxy S21) and recorded in a specially designed data sheet.*

Results: *The longest time required for functional border molding was observed with Method 1, whereas the shortest was observed with the experimental tray and VPES material. Statistical analysis revealed significant differences ($p < 0.05$) between the control and all experimental groups. All alternative methods demonstrated shorter clinical time, with large effect sizes. A weak positive correlation was found: as patient age increased, the time required for impression taking also*

пи. Всички алтернативни методи са по-бързи, с много голям размер на ефекта. Наблюдава се слаба положителна връзка – с увеличаване на възрастта се увеличава и времето за отпечатък. При жените времето за снемане на отпечатък е по-кратко, в сравнение със същото при мъжете.

Заключение: *Сравнението на времевата ефективност между различни отпечатъчни техники при напълно обеззъбени пациенти показва, че дигиталните методи предлагат значително съкращаване на клиничното време и по-голям комфорт за пациента. Въпреки това, дигиталният отпечатък все още не осигурява достатъчна точност при възпроизвеждането на клапанната зона и подвижните меки тъкани. Това ограничава приложимостта му като единствен метод при изработката на тотални протези. Изборът на отпечатъчна техника и материал трябва да се основава на индивидуалните анатомични особености, клиничния опит и наличното оборудване, с цел постигане на оптимален баланс между ефективност и прецизност.*

Ключови думи: *отпечатъчни техники, дигитален отпечатък, обеззъбени пациенти*

increased. In female patients, the impression time was shorter than in males.

Conclusion: *Comparison of the time efficiency of different impression techniques in completely edentulous patients indicates that digital methods significantly reduce clinical time and improve patient comfort. However, digital impressions still lack sufficient accuracy in reproducing the peripheral seal area and movable soft tissues, which limits their use as a standalone method for complete denture fabrication. The selection of impression technique and material should be based on individual anatomical characteristics, clinical experience, and available equipment to achieve an optimal balance between efficiency and accuracy.*

Keywords: *impression techniques, digital impression, edentulous patients*

ВЪВЕДЕНИЕ

Точното възпроизвеждане на анатомичните особености на протезното поле при напълно обеззъбени пациенти изисква прецизен и ефективен отпечатъчен процес. Етапът функционален отпечатък е от изключителна важност за изработването на функционално годни цели протези. Точността на функционалния отпечатък определя в най-голяма степен стабилността, ретенцията, комфорта и дългосрочната клинична успеваемост на протезната конструкция. Традиционно този етап се изпълнява с помощта на индивидуални лъжици и функционални отпечатъчни материали, които позволяват точно моделиране движенията на меките тъкани и възпроизвеждане на анатомичните структури.

Развитието на дигиталните технологии води до съществена промяна в клиничните протоколи и предлага разнообразие от техники – от традиционни функционални отпечатъци до дигитални интраорални сканирания. Съвременните CAD/CAM системи, 3D принтирани индивидуални лъжици и хибридни отпечатъчни материали разширяват възможностите за съчетаване на точност, бързина и възпроизводимост. Дигиталните интраорални скенери постепенно се превръщат в алтернатива на конвенционалните методи, особено при снемане на отпечатъци за фиксирани конструкции. Въпреки това, при напълно обеззъбени пациенти предизвикателствата, свързани с подвижността на меките тъкани и липсата на ясни референтни структури, поставят под въпрос тяхната надеждност.

Наред с точността, времевата ефективност се утвърждава като ключов показател за оптимизация на клиничните протоколи и комфорт на пациента. Съкращаването на времето за работа не само повишава продуктивността и рационализира клиничния процес, но и подобрява удовлетвореността и комфорта на пациента, особено при по-възрастни и функционално ограничени групи. Поради това сравняването на времевата ефективност между различните отпечатъчни техники — традиционни, хибридни и дигитални — представлява важен елемент за

оценка на оптимизиране на клиничната работа в протетичната дентална медицина.

ЦЕЛ

Целта на това изследване е да се сравни на времева ефективност при различни отпечатъчни техники при напълно обеззъбени пациенти.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

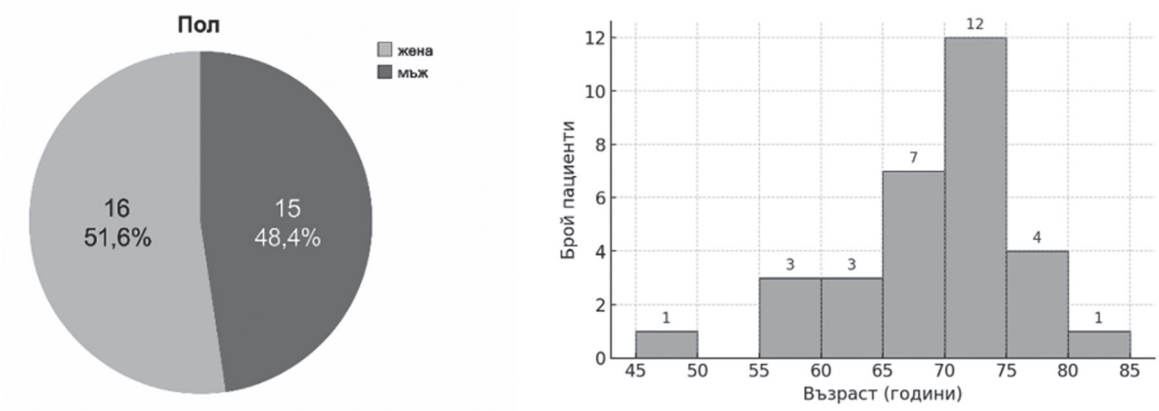
Изследваната група обхваща 31 пациенти (мъже и жени) с напълно обеззъбени горна и долна челюсти.

Разпределението на изследваните участници по пол показва относително равномерно съотношение между жените и мъжете. Жените представляват 51.6% (n=16) от общата извадка, докато мъжете съставляват 48.4% (n=15), което демонстрира добре балансирана извадка по отношение на пола, което осигурява съпоставимост при анализа на времевата ефективност между различните отпечатъчни техники (Фиг. 1).

лични отпечатъчни материали в пет варианта (методи):

- **Метод 1 (контролна група):** индивидуална лъжица + С-силикон
- **Метод 2:** експериментална лъжица Occlutray + С-силикон
- **Метод 3:** експериментална лъжица Occlutray + А-силикон
- **Метод 4:** експериментална лъжица Occlutray + винилполиетерен силикон (VPES)
- **Метод 5:** интраорален дигитален отпечатък

Ефективността и клиничните параметри на конвенционалната техника за функционално отпечатване бяха анализирани чрез регистриране на общото клинично време, измервано от началния момент на функционално оформяне на индивидуалната отпечатъчна лъжица до окончателното снемане на отпечатъка от протезното поле. Индивидуално бе засечено и времето, необходимо



Фиг. 1. Графично представяне на разпределението по пол и възраст

Възрастовият диапазон на участниците варира между 49 и 80 години. Средната възраст е 69 години, а медианата – 70 години, което показва симетрично разпределение около тази стойност. Стандартното отклонение възлиза на ±6.846 години, което отразява относително хомогенна възрастова структура, с приблизително 7-годишна дисперсия.

Всички участници преминаха през стандартизиран протокол за клинично изследване, включващ подробно снемане на медицинска анамнеза и обстоен екстра- и интраорален преглед. На всеки от тях бяха изработени функционални отпечатъци чрез индивидуални отпечатъчни лъжици и разза горната и долната челюст.

За дигиталната отпечатъчна техника времевата оценка започваше от момента на активиране на интраоралния скенер до финализиране на дигиталната обработка на данните. Аналогично, отчетено бе необходимото време за сканиране на горна и долна обеззъбени челюсти поотделно.

Времето бе измервано в секунди с помощта на хронометър, интегриран в мобилно устройство (Samsung Galaxy S21), като резултатите бяха регистрирани в предварително структурирани таблици.

РЕЗУЛТАТИ

1. Време за функционално оформяне на индивидуалните отпечатъчни лъжици

Получените резултати показват ясно изразено намаляване на времето, необходимо за провеждане на функционалните тестове, при използване на експерименталната индивидуална лъжица Occlutray спрямо конвенционалната техника с индивидуална лъжица и С-силикон.

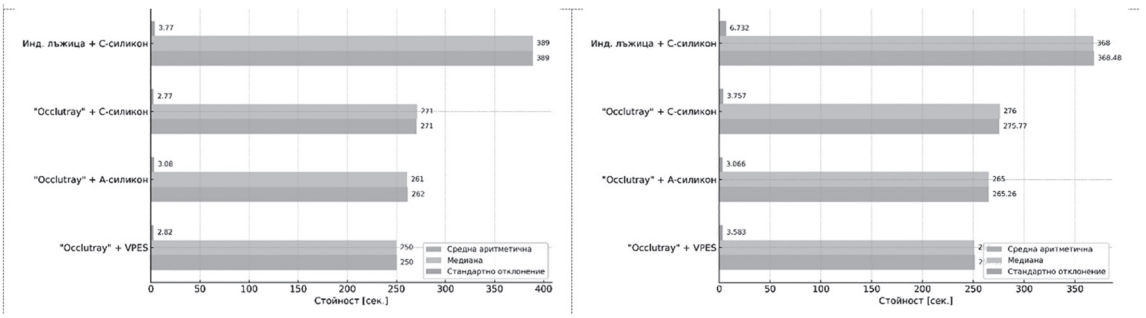
При функционалните тестове, извършени с индивидуални лъжици и С-силикон, се отчита най-висока средна продължителност (388.81 сек./368.48 сек. за различните челюсти), което се обяснява с по-времеотнемащите манипулативни етапи при индивидуално отпечатване. За сравнение, тестовете с експериментална лъжица Occlutray и VPES показват най-ниски средни времена (250.29 сек. и 251.35 сек. – съответно за горна и долна челюст), което свидетелства за по-ефективен клиничен протокол и по-добра манипулативност на системата при същевременно запазване на функционалната точност (Фиг. 2).

Стойностите на стандартното отклонение допълнително подчертават по-високата възпроизводимост на експерименталните методи. Докато при конвенционалната техника SD достига 6.732 сек, при експерименталната лъжица Occlutray варира между 2.8 и 3.7 сек, което е около два пъти по-ниска вариабилност.

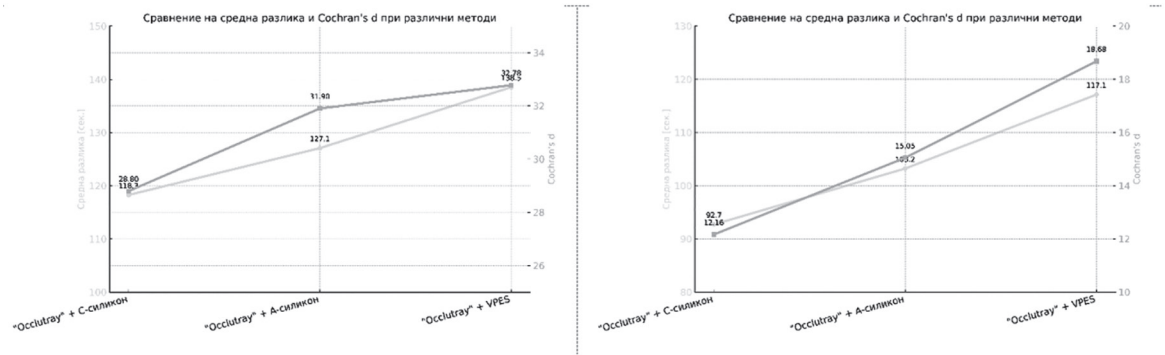
Фигурата представя сравнителен анализ на времето за функционални тестове при четири различни методики за отпечатъци. Наблюдава се ясно изразена тенденция към намаляване на средните стойности и медианите при преминаване от индивидуална лъжица с С-силикон към методите с експериментална лъжица Occlutray с различни материали. Това показва по-кратко време за работа и по-висока ефективност на експерименталните отпечатъчни лъжици спрямо индивидуалната лъжица.

За установяване на статистически значими разлики между контролната и всяка от експерименталните групи е приложен t-тест за свързани извадки. Анализът е проведен при прието ниво на значимост α = 0.05, което предполага 5% вероятност от допускане на грешка (Фиг. 3).

Фигурата показва, че всички експериментални методи демонстрират **значима**



Фиг. 2. Сравнение на показатели при различни отпечатъчни техники



Фиг. 3. Сравнение на средна разлика и Cochran's d при различните методи

разлика спрямо контролната група (индивидуална лъжица с С-силикон), като средната разлика във времето постепенно нараства от експериментална лъжица Occlutray + *С-силикон* към експериментална лъжица Occlutray + VPES. Паралелно се наблюдава много голям размер на ефекта (Cochran's d>28) при всички сравнения, което подчертава висока статистическа и практическа значимост на установените разлики.

2. Общо време за снемане на отпечатъци

Фиг. 4 демонстрира, че най-ниски стойности по отношение на времето показва дигиталния отпечатък, но при този метод се наблюдава по-голяма вариабилност, докато конвенционалните методи с експериментална лъжица и различни отпечатъчни материали показват по-постоянни резултати, въпреки удълженото клинични време.

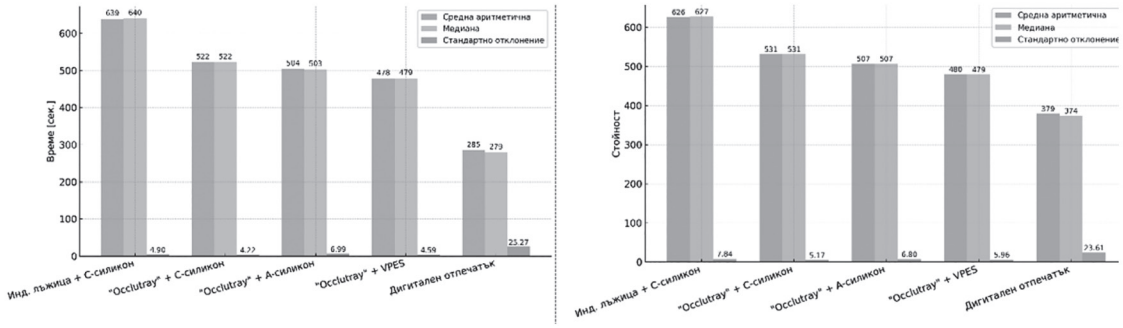
Това означава, че въпреки бързината, дигиталният отпечатък е най-нестабилен като продължителност, вероятно поради:

- различен клиничен опит на оператора,
- нужда от повторно сканиране,
- технически трудности при позициониране на скенера при беззъби челюсти.

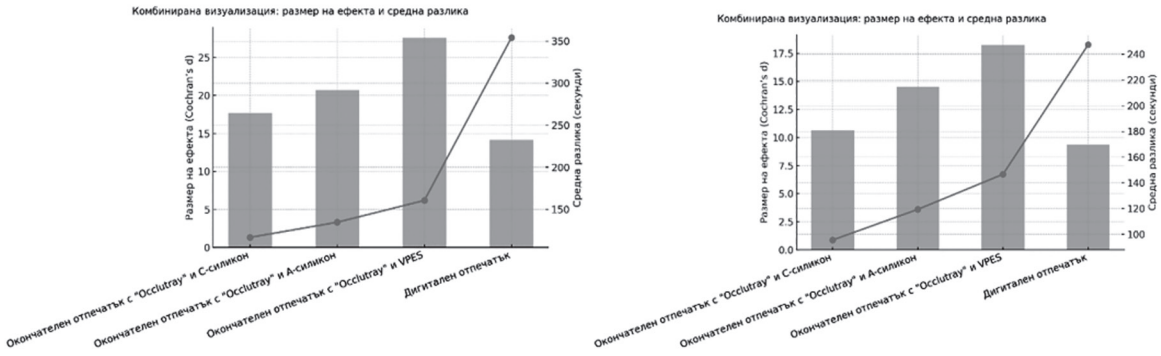
Сравнението между контролната група и експерименталните методи отново е осъществено чрез t-тест за свързани извадки, с ниво на значимост α=0.05.

Резултатите от t-тестовия анализ показват наличие на статистически значими разлики (p<0.05) между контролната група (Метод 1: индивидуална лъжица + С-силикон) и всички изследвани експериментални техники. Това потвърждава, че всички алтернативни методи осигуряват значимо по-кратко време за снемане на отпечатъци в сравнение със стандарта.

Изчислените стойности на размер на ефекта, които варират между 9.378 и 27.554, показват ясна клиничната значимост. Това означава, че разликите между контролната група (индивидуални лъжици + С-силикон) и експерименталните методи (Occlutray и дигитален отпечатък) са не само статистически достоверни (p<0.001), но и реално въздействащи върху клиничния процес (Фиг. 5).



Фиг. 4. Сравнение на средна аритметична, медиана и стандартно отклонение при различните отпечатъчни методи



Фиг. 5. Комбинирана визуализация на размер на ефекта и средна разлика

3. Връзка между възраст и време за отпечатък

Както при горната, така и при долната челюст се отчита лека положителна зависимост между възрастта и времето за отпечатък, което означава, че с увеличаване на възрастта се отчита тенденция към удължаване на клиничното време, независимо от използвания метод. Тази зависимост е по-слабо изразена при дигиталния метод, където вариабилността на данните е по-голяма, но средните стойности остават значително по-ниски в сравнение с аналоговите техники (Табл. 1).

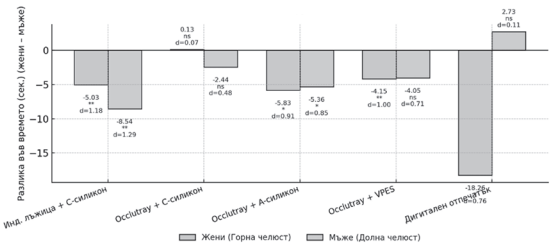
Табл. 1. Обобщаваща таблица за корелация между показатели „възраст“ и „време за окончателен отпечатък“ при долна и горна челюст

№	Променливи	Коефициент на Кендал			Коефициент на Спирмън		
		Корелационен коефициент	Статистическа значимост при $\alpha = 0.05$	Сила и посока на връзката	Корелационен коефициент	Статистическа значимост при $\alpha = 0.05$	Сила и посока на връзката
1	Окончателен отпечатък с инд. лъжица и С-силикон [сек.] и възраст [г.]	0.387	значим	положителна умерена	0.589	значим	положителна значима
2	Окончателен отпечатък с "Occlutray" и С-силикон [сек.] и възраст [г.]	0.266	значим	положителна слаба	0.318	значим	положителна умерена
3	Окончателен отпечатък с "Occlutray" и А-силикон [сек.] и възраст [г.]	0.265	значим	положителна слаба	0.387	значим	положителна умерена
4	Окончателен отпечатък с "Occlutray" и VPES [сек.] и възраст [г.]	-0.008	незначим	-	0.003	незначим	-
5	Дигитален отпечатък [сек.] и възраст [г.]	0.110	незначим	-	0.163	незначим	-

№	Променливи	Коефициент на Кендал			Коефициент на Спирмън		
		Корелационен коефициент	Статистическа значимост при $\alpha = 0.05$	Сила и посока на връзката	Корелационен коефициент	Статистическа значимост при $\alpha = 0.05$	Сила и посока на връзката
1	Окончателен отпечатък с инд. лъжица и С-силикон [сек.] и възраст [г.]	0.470	значим	положителна умерена	0.634	значим	положителна значима
2	Окончателен отпечатък с "Occlutray" и С-силикон [сек.] и възраст [г.]	0.018	незначим	-	0.03	незначим	-
3	Окончателен отпечатък с "Occlutray" и А-силикон [сек.] и възраст [г.]	0.136	незначим	-	0.194	незначим	-
4	Окончателен отпечатък с "Occlutray" и VPES [сек.] и възраст [г.]	0.036	незначим	-	0.054	незначим	-
5	Дигитален отпечатък [сек.] и възраст [г.]	-0.139	незначим	-	-0.174	незначим	-

4. Връзка между пол и време за отпечатък

Получените резултати показват наличие на полово обусловени различия във времето за вземане на окончателен отпечатък както при горна, така и при долна челюст. При жените се наблюдава по-кратко време за изпълнението на тази манипулация. Данните предполагат, че фактори като двигателна прецизност, концентрация и адаптивност към дигитална техника могат частично да обяснят наблюдаваните различия между половете (Фиг. 6).



Фиг. 6. Влияние на пола върху времето за окончателен отпечатък

ДИСКУСИЯ

Получените емпирични данни предоставят важна информация относно времевата ефективност на различни техники за отпечатъци при напълно обеззъбени пациенти и влиянието на демографските фактори. Сравнителният анализ показва, че индивидуалната лъжица + С-силикон е свързана с най-продължително клинично време както за периферното моделиране, така и за окончателния отпечатък. Това е в съответствие с литературните данни, според които функционалното border molding е „времекритичен“ етап, изискващ многократно контролиране на клапанната зона (2,9). Допълнително удължаване произтича от физикохимичните свойства на кондензационните силикони, които имат по-дълго манипулативно и втвърдяващо време и са чувствителни към температура и техника на хомогенизиране (10,11).

Следователно по-голямата продължителност при индивидуалната лъжица не е операторски артефакт, а характеристика на самата методика. Макар този подход да остава златен стандарт по отношение на ретенция и стабилност (7,9), той е значително по-бавен и натоварващ за клиницист.

В контраст, дигиталните отпечатъци демонстрират 40–60% по-кратко клинично време, което напълно съответства на резултатите, докладвани от колективите на Güth, Yuzbasioglu и Papaspyridakos (4,8,12). Съществено преимущество на цифровия метод е елиминирането на етапите по смесване, позициониране и еластифициране на отпечатъчния материал, както и намалената зависимост от биологични фактори като възраст, пол и мускулен тонус. Това води до по-предвидими резултати, което е потвърдено и от Bhatia и кол., които съобщават, че времето за сканиране зависи основно от размера на дъгата и опита на оператора (1). При пациенти с изразен рефлекс на гадене или ограниче-

ние в отварянето на устата, дигиталният отпечатък се определя като по-комфортен (3,5).

Допълнителни предимства на дигиталните отпечатъци включват липса на необходимост от дезинфекция и гипсово отливане, минимален риск от деформации и възможност за моментна визуална проверка (6,13). Това ги позиционира като биомеханично и организационно по-ефективна алтернатива на конвенционалните техники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнението на времевата ефективност между различни отпечатъчни техники при напълно обеззъбени пациенти показва, че дигиталните методи предлагат значително съкращаване на клиничното време и поголям комфорт за пациента. Въпреки това, дигиталният отпечатък все още не осигурява достатъчна точност при възпроизвеждането на клапанната зона и подвижните меки тъкани. Това ограничава приложимостта му като единствен метод при изработката на тотални протези. Изборът на отпечатъчна техника и материал трябва да се основава на индивидуалните анатомични особености, клиничния опит и наличното оборудване, с цел постигане на оптимален баланс между ефективност и прецизност.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bhatia, N., & Muthuswamy Pandian, S. (2024). Evaluation of the accuracy of full-arch impressions between three different intraoral scanners and conventional impressions: A prospective in vivo study. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects, 18(1), 77–84. https://doi.org/10.34172/joddd.40841
2. Bolouri, A., & McCarthy, S. L. (2001). The use of pre-border-molded custom trays in complete denture fabrication. The Journal of Prosthetic Dentistry, 86(6), 655–657. https://doi.org/10.1067/mpr.2001.118893
3. Gherlone, E. F., Ferrini, F., Crespi, R., Gastaldi, G., & Capparé, P. (2015). Digital impressions for fabrication of definitive "all-on-four" restorations. Implant Dentistry, 24(1), 125–129. https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000206
4. Güth, J. F., Keul, C., Stimmelmayr, M., Beuer, F., & Edelhoff, D. (2013). Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. Clinical Oral Investigations, 17(4), 1201–1208. https://doi.org/10.1007/s00784-012-0795-0
5. Mangano, F., Gandolfi, A., Luongo, G., & Logozzo, S. (2017). Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. BMC Oral Health, 17(1), 149. https://doi.org/10.1186/s12903-017-0442-x
6. Miyazaki, T., Hotta, Y., Kunii, J., Kuriyama, S., & Tamaki, Y. (2009). A review of dental CAD/CAM: Current status and future perspectives from 20 years of experience. Dental Materials Journal, 28(1), 44–56. https://doi.org/10.4012/dmj.28.44
7. Mohamed, N., et al. (2023). Conventional border molding versus digital impression in complete dentures. The Open Dentistry Journal, 17. https://doi.org/10.2174/18742106-v17-230906-2023-8
8. Papaspyridakos, P., Gallucci, G. O., Chen, C. J., Hanssen, S., Naert, I., & Vandenberghe, B. (2016). Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: Accuracy outcomes. Clinical Oral Implants Research, 27(4), 465–472. https://doi.org/10.1111/clr.12567
9. Qanungo, A., Aras, M. A., Chitre, V., Coutinho, I., Rajagopal, P., & Mysore, A. (2016). Comparative evaluation of border molding using two different techniques in maxillary edentulous arches: A clinical study. Journal of Indian Prosthodontic Society, 16(4), 340–345. https://doi.org/10.4103/0972-4052.191291
10. Stannard, J. G., & Craig, R. G. (1979). Modifying the setting rate of an addition-type silicone impression material. Journal of Dental Research, 58(4), 1377–1382. https://doi.org/10.1177/00220345790580041301
11. Waheed, H. B. (2018). Fundamentals and new concept of impression. University of Baghdad.
12. Yuzbasioglu, E., Kurt, H., Turunc, R., & Bilir, H. (2014). Comparison of digital and conventional impression techniques: Evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. BMC Oral Health, 14, 10. https://doi.org/10.1186/1472-6831-14-10
13. Zimmermann, M., Mehl, A., Mörmann, W. H., & Reich, S. (2015). Intraoral scanning systems – a current overview. International Journal of Computerized Dentistry, 18(2), 101–129.

Адрес за кореспонденция:
Йорданка Донкова
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: daniddonkova@gmail.com

ИЗРАБОТВАНЕ НА ПОЛИАМИДЕН ФИЛАМЕНТ ЗА ПРОТЕЗНИ БАЗИ, ПОЛУЧЕНИ ЧРЕЗ 3D ПЕЧАТ НА FDM ПРИНТЕР

Делян Георгиев, Йорданка Донкова

Катедра по дентално материалознание и протетична дентална медицина, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

PRODUCTION OF POLYAMIDE FILAMENT FOR DENTURE BASES MANUFACTURED BY 3D PRINTING ON AN FDM PRINTER

Delyan Georgiev, Yordanka Donkova

Department of Dental Material Science and Prosthetic Dental Medicine, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Въведение: *През последните години 3D принтирането на снемаемите протези заема все по-голям дял в практиката. Почти всички протезни конструкции са изработени чрез стереолитография от специални композитни смоли, но изследванията на техните физични и механични качества показват незадоволителни резултати. Полиамидните материали за разлика от тях притежават висока якост на натиск и огъване, висока еластичност, намалена имбибиция и са с много добра медико-биологична поносимост. Тяхното приложение за изработване на протезните бази е основно чрез леене под налягане, екструзия и пресоване. Въвеждането им като материал за 3D принтиране би компенсирало тези недостатъци на композитите, както и би намалило лабораторните етапи за изработване на протези по конвенционални методи.*

Цел: *Да се проучат и разработят възможностите за създаване на методика за получаване на полиамиден филамент от материала Vertex Thermosense Rigid и използването му за протезни бази чрез 3D печат на FDM принтер.*

Материал и метод: *Полиамиден материал за протезни бази Vertex Thermosense Rigid под формата на гранули беше преобразуван във филамент с помощта на екструзионна машина Artme 3D MK 2.5. Така полученото влакно бе използвано за принтиране на призматични пробни тела чрез FDM принтер Ender 3 S1 Pro.*

Резултати: *В резултат на проведената екструзия полученият филамент показа равномерна структура, хомогенна повърхност и добра гъвкавост, без макроскопски признаци на порьозност.*

ABSTRACT

Introduction: *In recent years, 3D printing of removable dentures has been gaining an increasingly large share in dental practice. Almost all denture constructions are manufactured through stereolithography using special composite resins, but studies of their physical and mechanical properties show unsatisfactory results. Polyamide materials, unlike composite resins, possess high compressive and flexural strength, high elasticity, reduced water sorption, and very good medico-biological compatibility. Their application for manufacturing denture bases is mainly through injection molding, extrusion, and pressing. Introducing them as a material for 3D printing would compensate for the disadvantages of composites, as well as reduce the laboratory steps required for producing dentures using conventional methods.*

Aim: *The aim of this article is to study and develop possibilities for creating a method for obtaining polyamide filament from the Vertex Thermosense Rigid material and its use for denture bases through 3D printing on an FDM printer.*

Materials and Methods: *Polyamide material for denture bases, Vertex Thermosense Rigid, in the form of granules, was transformed into filament using an Artme 3D MK 2.5 extrusion machine. The resulting fiber was used to print prismatic test specimens using an Ender 3 S1 Pro FDM printer.*

Results: *As a result of the extrusion process, the obtained filament showed a uniform structure, homogeneous surface, and good flexibility without macroscopic signs of porosity.*

Conclusion: *The use of polyamides for denture bases significantly shortens the time required for manufacturing removable dentures and eliminates the need for physical working models. However, the necessity*

Заключение: *Използването на полиамиди за протезни бази значително скъсява времето за изработване на снемаемите протези и елиминира нуждата от физически работни модели. Въпреки това необходимоста от сложна апаратура за изработване на филамента значително ограничава възможностите за общодостъпност на метода.*

Ключови думи: *еластични протези, 3D принтиране, протезни бази, полиамиди*

for complex equipment to produce the filament significantly limits the accessibility of the method.

Keywords: *flexible dentures, 3D printing, denture bases, polyamides*

ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременната протетична дентална медицина снемаемите частични и цели протези намират широко приложение. Основният конвенционален метод е свързан с множество редуващи се клинични и лабораторни етапи, като протезите се изработват върху гипсови модели в зъботехническата лаборатория.

Напредъкът на CAD/CAM технологиите в денталната практика води до значително разширяване на тяхното приложение при изработването на протезни конструкции. През последните години широко застъпен е субстрактивният метод за производство на тотални протези чрез машинно изрязване (2,3,10). Значително по-малко приложим и изследван е адитивният метод, при който конструкциите се получават чрез послойното нанасяне на материал с помощта на 3D принтер. От адитивните методи за изработване на протезни бази по-широко приложение намира стереолитографията. В денталната медицина тя се използва за създаване на работни модели, протези, временни корони и мостове, хирургични водачи за импланти, индивидуални лъжици, шини против бруксизъм, като позволява прецизно изработване на прототипи за леене от метални сплави на неснемаеми и снемаеми протезни конструкции. За триизмерен печат с тези принтери се използват специални композитни смоли. Сред основните недостатъци на протезите, изработени по този метод, са промяната на цвета, повишената крехкост и липсата на еластичност. Тези материални характеристики ограничават тяхното приложение като протезни бази при частични протези.

Методът на послойното изграждане чрез напластяване (Fused Deposition Modeling – FDM) се състои в екструдиране през нагрята дюза на термопластичен материал и отлагането му слой по слой. Приложението на FDM метода в денталната медицина се ограничава основно в създаването на работни модели и прототипи за отливане от дентални сплави (1,4,5,8).

Използваните в медицината и по-специално в денталната медицина термопластични материали са съставени от вещества (кополимери) с термопластични свойства, както и пълнители, които гарантират устойчив цвят на материалите. Всички тези материали се характеризират с липсата на остатъчен мономер, не съдържат токсични или алергенни добавки, имат висока биосъвместимост и способност за запазване на формата (7,12). Високата степен на пластичност, прецизността на технологичния процес и широката гама от цветове, позволяват да се разширят възможностите за частично и тотално снемаемо протезиране. Основните предимства на изработените протези включват:

- липса на остатъчен мономер, което елиминира риска от алергични реакции и подобрява биосъвместимостта на протезните конструкции;
- висока еластичност и гъвкавост, съчетани с добра устойчивост на функционални натоварвания, което значително намалява вероятността от фрактури по време на всекидневна употреба;
- термопластмасите съдържат стабилни оцветители, които придават на проте-

зите естетичен вид, дори след продължителна употреба;

- прецизно адаптиране към протезното поле, постигнато чрез технологията на горещо инжектиране, което допринася за оптимална ретенция и стабилност на протезата;
- протезите са много леки и изключително комфортни за пациентите;
- щадящо въздействие върху опорните зъби, благодарение на еластичните свойства и равномерното разпределение на дъвкателните сили;
- липсата на метални елементи в протезните конструкции, не води до неприятни усещания, свързани с йонния обмен (развитието на галванизъм).

Днес групата на полиамидните термопластични материали е най-разпространената, най-позната и най-често използваната както в промишлеността, така и в медицинската и дентална практика. Представители на тази група термопластични материали за дентални цели са Vertex ThermoSens, Bre.flex 2 edition, Bre.flex, Perflex Biosens, Perflex T-cristal, DentiFlex, Flexi N 512, Valplast и др.

През последните години 3D принтирането на снемаеми протезни конструкции заема все по-значимо място в денталната практика. В преобладаващата част от случаите тези протези се изработват чрез стереолитография, използвайки фотополимерни композитни смоли. Данните от наличните изследвания обаче показват, че създадените чрез този метод конструкции, демонстрират редица ограничени физико-механични характеристики – повишена имбибиция на течности, недостатъчна цветова стабилност, понижена якост на огъване и натиск, както и ограничена еластичност. Тези недостатъци значително ограничават тяхното приложение, поради което стереолитографски изработените протези се препоръчват основно като имедиатни или временни решения и не са подходящи за изработка на частични снемаеми протези, при които се изискват по-високи механични и функционални показатели.

Полиамидните материали, за разлика от композитните смоли, се характеризират с висока якост на натиск и огъване, изразена еластичност и понижена имбибиция. Те притежават отлична медико-биологична поносимост, тъй като не съдържат остатъчен мономер и не предизвикват алергични реакции при пациентите. Технологичната им обработка може да бъде осъществена чрез леене под налягане, екструзия или пресоване.

Към настоящия момент единственият полиамиден материал, предлаган под формата на филамент за FDM 3D принтиране, е Valplast – първият полиамид, въведен в денталната практика още през 1990 г. Въпреки дългогодишното му приложение, съпоставянето със съвременните представители на тази група материали разкрива определени ограничения, включително по-нисък модул на еластичност и недостатъчна цветова стабилност, което може да доведе до обезцветяване или поява на петна по повърхността на протезите.

Vertex ThermoSens е съвременнен полиамиден материал, който широко се използва в практиката за леене под налягане на цели и частични снемаеми протези с добри механични, физични и медико-биологични показатели. Основно ограничение на материала е фактът, че се предлага единствено под формата на гранули, предназначени за инжекционно леене, а не като филамент, подходящ за триизмерен печат. Липсата на данни относно неговата приложимост в адитивното производство дава възможност за бъдещи изследвания, насочени към разработване и внедряване на Vertex ThermoSens като материал за FDM 3D принтиране на протезни бази.

ЦЕЛ

Да се проучат и разработят възможностите за създаване на методика за получаване на полиамиден филамент от материала *Vertex Thermosense Rigid* и използването му за протезни бази чрез 3D печат на FDM принтер.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

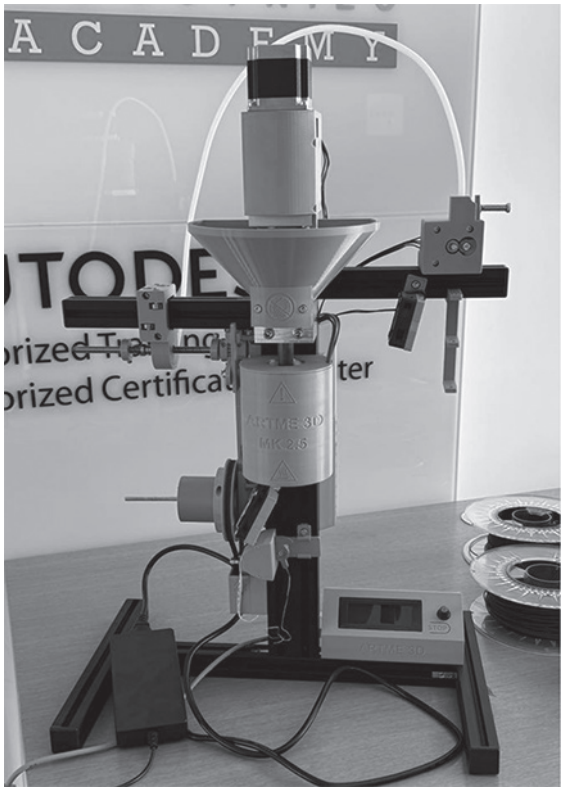
За целите на изследването беше използван полиамиден термопластичен материал *Vertex ThermoSens Rigid*, предназначен за леене под налягане на цели и частични снемаеми протези. Материалът се предлага под формата на гранули, което наложи разработването на методика за тяхното преобразува-

не във филамент, подходящ за триизмерен печат чрез FDM технология.

Подготовката на материала включваше предварително изсушаване на гранулите в сушилна камера при температура 75-80°C за 4 часа с цел елиминиране на остатъчната влага, която може да доведе до образуване на мехури, порьозност или нарушена екструзия. След изсушаването материалът се охлади до стайна температура, за да се гарантира равномерно подаване към екструзионната система.

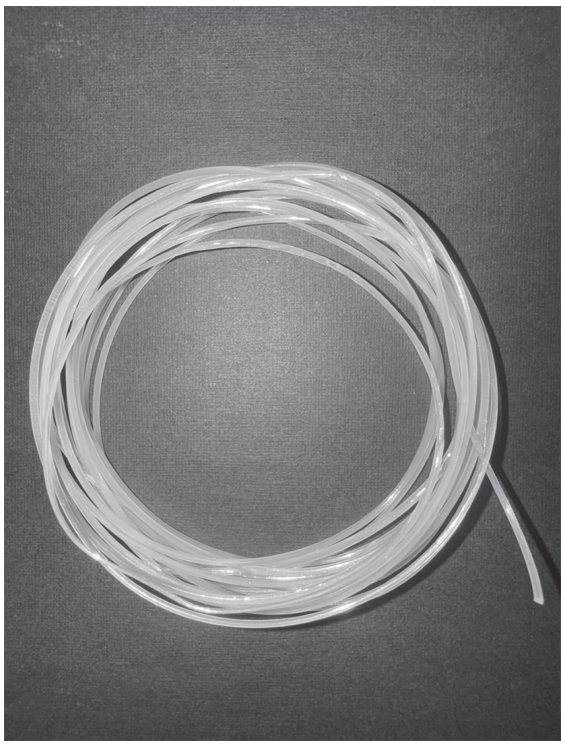
За създаване на филамента беше използвана екструзионна машина Artme 3D MK 2.5 (Фиг. 1), оборудвана с контрол на температурата, скоростта на подаващия шнек и диаметъра на изходящото влакно. Бяха зададени следните настройки:

- Температура на цилиндъра: 260°C
- Диаметър на дюзата: 1.75 mm
- Скорост на екструзия: 6 rpm
- Охлаждане: чрез вентилатор



Фиг. 1. Екструзионна машина Artme 3D MK 2.5

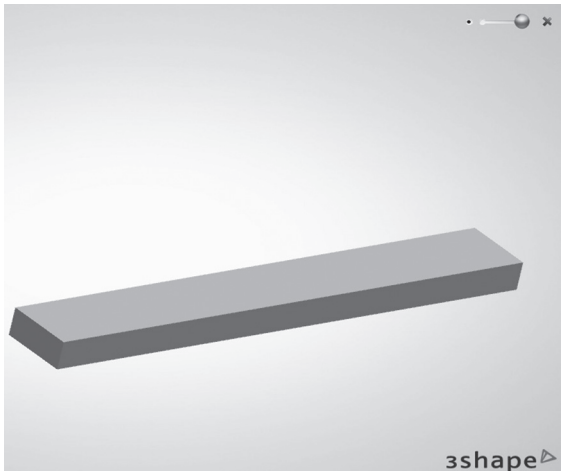
След екструзия диаметърът на влакното се измерваше през 10 cm контролно с помощта на дигитален шублер с точност 0.01 mm, като се поддържаше допустимо отклонение ±0.05 mm. Филаментът бе навит на ролка след пълно охлаждане, за да се предотврати деформация (Фиг. 2).



Фиг. 2. Полученият филамент

Последва създаване на дигитален модел на пробните тела с помощта на специализиран софтуер *Meshmixer*, като размерите им бяха избрани съгласно ISO стандарта за тестови тела за изследване на якост на огъване - призматични тела с размери 80 x 10 x 4 mm.

Моделите бяха експортирани във формат STL, след което подготвени за печат чрез

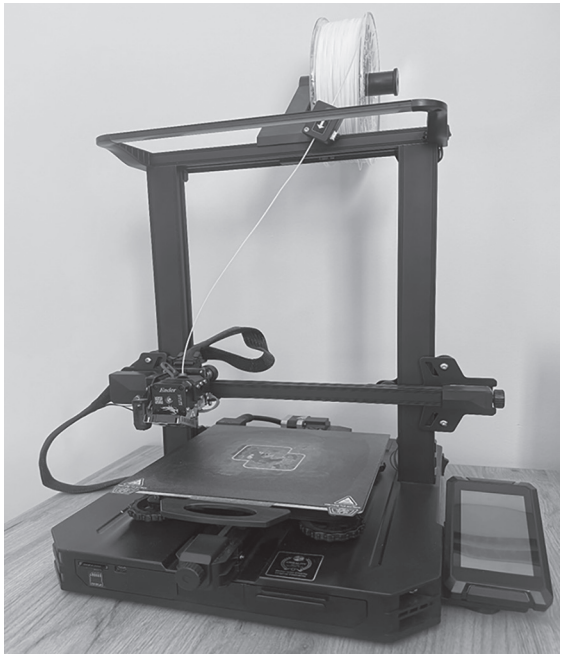


Фиг. 3. Дигитален модел

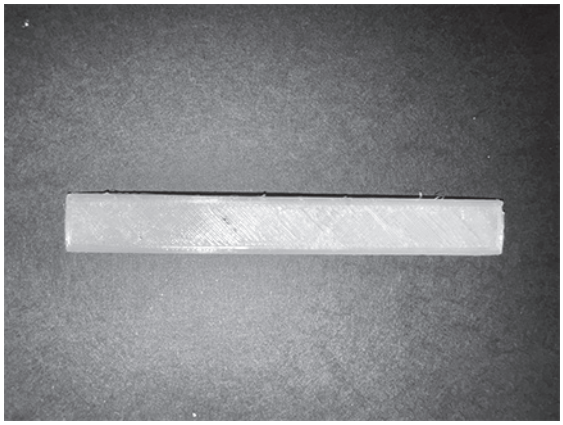
софтуера Creality Slicer с адаптирани настройки, съобразени с новия филамент.

За отпечатването беше използван FDM принтер *Ender 3 S1 Pro 9* (Фиг. 4), оборудван с метален хотенд, нагряваща подложка и директен екструдер и бяха зададени следните настройки:

- температура на дюзата: 260°C
- температура на подложката: 100°C
- скорост на печат: 40 mm/s
- височина на слой: 0.2 mm
- плътност: 100% (solid fill)



Фиг. 4. FDM принтер Ender 3 S1 Pro 9



Фиг. 5. Резултат от принтирането

РЕЗУЛТАТИ

В резултат на проведената екструзия полученият филамент демонстрира равномерна морфология, гладка и хомогенна повърхност и добра гъвкавост, без макроскопски признаци на порьозност или неравномерно разпределение на материала. Процесът протече с устойчив и непрекъснат екструзионен поток, без запушване на дюзата. След пълното охлаждане филаментът запази механична стабилност и равномерен диаметър по цялата си дължина.

Печатът на призматичните пробни тела протече без технически затруднения, като адхезията към печатната платформа беше достатъчно добра за осигуряване на стабилен процес. Получените образци се характеризираха с гладка повърхност, отсъствие на деформации и ясно изразена слоева интегритетност.

ДИСКУСИЯ

Настоящото изследване се вписва в нарастващия интерес към използването на полиамидни материали, включително PA-12, за адитивно производство на зъбопротетични конструкции. Клинични данни потвърждават, че полиамидът може успешно да бъде използван в процеса на FFF-принтиране за изработка на временни частични протези, демонстрирайки адекватна пасивност, ретенция и функционална стабилност (11). Това подкрепя разширяването на дигиталния протокол като алтернатива на конвенционалните подходи.

Сравнителни анализи между FDM принтиран и термопресован полиамид показват, че адитивно произведеният материал запазва механичната си стабилност, но може да прояви по-висока повърхностна грапавост и по-бърза промяна в цвета поради химично стареене (9). Тези особености подчертават необходимостта от внимателна оценка на повърхностните и естетични качества, особено за дългосрочно приложение.

Към момента най-подходящото клинично приложение на 3D принтираните полиамидни бази е във временни конструкции, докато за постоянни протези са нужни допълнителни изследвания относно издръжливостта, хигиенните характеристики и устойчивостта на цвета. Обзорни анализи върху дигиталните технологии при производството на протези подчертават, че комбинираният дигитален протокол предлага съ-

ществено намаляване на времето за изработка и подобрява възпроизводимостта (6).

Необходимостта от разширени in vitro и in vivo проучвания остава ключова за определяне на клиничното приложение на полиамидните материали, произведени чрез FDM технология, включително тяхната механична стабилност, биосъвместимост и дълготрайно поведение в устната кухина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получените резултати показват, че полиамидният материал V*ertex Thermosense Rigid* може успешно да бъде преобразуван във филамент, подходящ за 3D принтиране по FDM технология. Екструдираният филамент демонстрира равномерна структура, добра технологична обработваемост и съвместимост с FDM принтер *Ender 3 S1 pro*.

Изработените пробни тела показват добро качество на 3D печат и потенциал за приложение при изработка на протезни бази, като откриват възможност за по-нататъшни изследвания върху механичните и биологичните характеристики на получения материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cuan-Urquizo, E., Barocio, E., Tejada-Ortigoza, V., Pipes, R. B., Rodriguez, C. A., & Roman-Flores, A. (2019). Characterization of the Mechanical Properties of FFF Structures and Materials: A Review on the Experimental, Computational and Theoretical Approaches. Materials, 12, 895.
2. Hamanaka, I., Isshi, K., & Takahashi, Y. (2017). Fabrication of a nonmetal clasp denture supported by an intraoral scanner and CAD-CAM. Journal of Prosthetic Dentistry. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.09.011
3. Kanazawa, M., Inokoshi, M., Minakuchi, S., & Ohbayashi, N. (2011). Trial of a CAD/CAM system for fabricating complete dentures. Dental Materials Journal, 30(1), 93–96.
4. Khorsandi, D., Fahimipour, A., Abasian, P., Saber, S. S., Seyedi, M., Ghanavati, S., Ahmad, A., De Stephanis, A. A., Taghavinezhaddilami, F., Leonova, A., et al. (2021). 3D and 4D printing in dentistry and maxillofacial surgery: Printing techniques, materials, and applications. Acta Biomaterialia, 122, 26–49.
5. Kim, H., Lee, D., Lee, S. Y., Yang, H., Park, S. W., Lim, H. P., Yun, K. D., & Park, C. (2020). Denture flask fabrication using fused deposition modeling three-dimensional printing. Journal of Prosthodontic Research, 64, 231–234.
6. Le Bars, P., Kouadio, A. A., Amouriq, Y., Bodic, F., Blery, P., & Bandiaky, O. N. (2023). Different Polymers for the Base of Removable Dentures? Part II: A Narrative Review of the Dynamics of Microbial Plaque Formation on Dentures. Polymers, 16(1), 40. https://doi.org/10.3390/polym16010040
7. Matthews, E., & Smith, D. C. (1955). Nylon as a denture base material. British Dental Journal, 98, 231–237.
8. Mazzanti, V., Malagutti, L., & Mollica, F. (2019). FDM 3D Printing of Polymers Containing Natural Fillers: A Review of their Mechanical Properties. Polymers, 11, 1094.
9. Meissner, H., Vacquier, M., Kresse-Walczak, K., & Boening, K. (2024). Mechanical, optical and surface properties of 3D-printed and conventionally processed polyamide 12. Dental and Medical Problems, 61(5), 729–738. https://doi.org/10.17219/dmp/186712
10. Neumeier, T. T., & Neumeier, H. (2016). Digital immediate dentures treatment: A clinical report of two patients. Journal of Prosthetic Dentistry, 116(3), 314–319.
11. Spintzyk, S., Schmunk, R., Kraemer Fernandez, P., Huettig, F., & Unkovskiy, A. (2021). 3D Printing of Polyamide to Fabricate a Non-Metal Clasp Removable Partial Denture via Fused Filament Fabrication: A Case Report. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(16), 8241. https://doi.org/10.3390/ijerph18168241
12. Stafford, G. D., Huggett, R., MacGregor, A. R., & Graham, J. (1986). The use of nylon as a denture-base material. Journal of Dentistry, 14, 18–22.

Адрес за кореспонденция:
Йорданка Донкова
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: daniddonkova@gmail.com

ВЛИЯНИЕ НА ХРАНИТЕЛНИТЕ И ОРАЛНО-ХИГИЕННИТЕ НАВИЦИ ВЪРХУ ДИРЕКТНИТЕ ВЪЗСТАНОВЯВАНИЯ

Александър Василев, Борис Вълков, Цветелина Борисова-Папанчева

Катедра по консервативно зъболечение и орална патология,
Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

EFFECT OF DIET AND ORAL HYGIENE HABITS ON DIRECT RESTORATIONS

Alexander Vasilev, Boris Valkov, Tsvetelina Borisova-Papancheva

Department of Conservative Dental Treatment and Oral Pathology,
Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Настоящият литературен обзор разглежда влиянието на храненето и оралната хигиена върху качеството и дълготрайността на директните възстановявания. Проучвания показват, че честата консумация на киселинни храни и напитки (например цитрусови плодове, безалкохолни напитки, кафе, алкохол) увеличава грапавината и намалява микротвърдостта на възстановителните материали. Добрата орална хигиена спомага за поддържането на целостта на обтурациите, докато прекомерното четкане може да влоши техните естетични и биомеханични качества.

Ключови думи: *хранителни навици, орално-хигиенни навици, директни възстановявания, дълготрайност*

ABSTRACT

This review examines the effects of diet and oral hygiene habits on the quality and longevity of direct restorations. Research shows that the regular consumption of acidic foods and drinks (e.g., citrus, soft drinks, coffee, alcohol) increases the roughness and reduces the microhardness of the restorative materials. Good oral hygiene helps maintain the integrity of the restorations, while excessive brushing can lead to deterioration of their esthetic and biomechanical properties.

Keywords: *eating habits, oral hygiene habits, direct restorations, durability*

ВЪВЕДЕНИЕ

Обтурациите са предпочитан метод на възстановяване на загубените в следствие на кариозен процес твърди зъбни тъкани, заради намалената сложност на лечебния протокол, рентабилността, намаленото време на престой в кабинета и по-малкия брой посещения (1). Многобройни фактори могат да повлияят на свойствата на възстановителните материали, включително кариесогенни микроорганизми, киселинни храни и напитки, както и състава на слюнката. Съвременният начин на хранене, с високата си консумация на киселинни напитки и храни, оказва значително влияние върху дълготрайността и ефективността на тези материали (2). Поведенческите фактори на даден индивид, като честотата на хранене и навиците за почистване на зъбите, могат пряко да повлияят на условията в оралната среда, което от своя страна влияе върху директните възстановявания (3).

ЦЕЛ

Целта на това проучване е да се определи влиянието на хранителния режим и орално-хигиенните навици на пациента върху качеството и устойчивостта на директните възстановявания.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За създаване на настоящия обзор са разгледани статии и публикации в научните бази данни PubMed и ResearchGate, обобщени са резултати от изследвания по темата, за да бъде представено въздействието на различни фактори, касаещи храненето и хигиената, върху неуспеха на директните възстановявания. Включени са статии на английски език, публикувани в периода 2011-2024 година.

РЕЗУЛТАТИ

Хранителни навици

Хранителните навици на съвременния човек включват честата консумация на киселинни храни и напитки, които са основен рисков фактор за развитие на кариозен процес. Пример за такива храни и напитки са: цитрусовите плодове, безалкохолните напитки като портокалов сок и Coca-Cola, кафе, чай и алкохол. Анализираните клинични и in vitro изследвания разкриват, че киселинните разтвори значително променят микротвърдостта на естетичните възстановителни материали (4). Наблюдава се тенденция за увеличаване на грапавината на повърхностния слой на проби, изработени от композит и съхранявани в разтвори на портокалов сок и Coca-Cola в сравнение с тези, съхранявани в дестилирана вода (5,6,7,8). Такива резултати се наблюдават и при проучване от 2015 г., проведено от Maganur и колектив при което проби от композит и глас-йономерен цимент се потапят в разтвори на Coca-Cola, портокалов сок, дестилирана вода като контрола при различна честотата на потапяне – 1 път, 5 пъти и 10 пъти дневно. Анализите сочат за повишена грапавина на всички проби, потапяни в портокалов сок и Coca-Cola, в сравнение с тези в дестилирана вода. С нарастване на броя на потапянията се увеличава и повърхностната грапавина (7). Аналогични са и резултатите от други изследвания, при които също е увеличен броят на потапянията или времето на съхранение на пробите в съответния разтвор (9). При изследване влиянието на често консумирани напитки като Coca-Cola, кафе и чай и дестилирана вода като контрола за период от 24 часа, 15 дни и 1 месец, резултати показват, че по-продължителната експозиция влошава повърхностната грапавина на композитните материали, а най-негативен ефект от четирите изследвани разтвора има този на Coca-Cola (10). Проучване на Alp и колектив от 2023 г., което разглежда влиянието на симулиращите храна течности върху универсалните композити, показва негативното им влияние върху повърхностната им твърдост и грапавина, които са максимално изявени при групи, съхранявани в разтвори на лимонена киселина и етанол (11).

Приемът на алкохолни напитки също оказва влияние върху механичните свойства на възстановяванията. Съхранението композитния материал за период от 30 дни в различни алкохолни разтвори (бира, водка и уиски) води до понижаване на неговата микротвърдост, като най-агресивно действие оказва уискито. Установено е протичането на химическа деградация на полимерния матрикс, изявяваща се с понижаване на твърдостта при всички от изследваните композити, което се потвърждава и от други проучвания (12). В допълнение, анализ на пробите с атомно-силов микроскоп (AFM) установява значително увеличаване на грапавината на повърхностния слой, което е най-силно изразено след експозиция на уиски и бира. Същият корозивен ефект върху повърхността на композитния материал е констатиран и при виното и 9% алкохолни напитки, което се обяснява с омекотяващото действие на алкохола върху полимерния матрикс и отделяне на пълнителя. Това води до понижаване на микротвърдостта на материала (13).

Сходни резултати се наблюдават и при проби от други материали – глас-йономерни цименти и компомери, като, в сравнение с композитите, те се представят по-зле, а най-значителни изменения се наблюдават по възстановяванията от глас-йономерен цимент (7). До тези наблюдения достига и изследване от 2011 г. от Hamouda и колектив, което проследява влиянието на напитки с различно pH върху четирите основни типа възстановителни материали – традиционен и моди-

фициран със смоли глас-йономерен цимент, компомер и композит. Анализ на получените резултати показва, че в зависимост от вида на материала нарасналата грапавост и понижената микротвърдост варират. Те са най-силно изменени при употребата на конвенционални и модифицирани със смоли глас-йономери, най-стабилни се оказват композитите, докато междинно място заемат компомерите (14).

Орално-хигиенни навици

Резултатите на проучвания, изследващи влиянието на орално-хигиенните навици върху качеството на директните възстановявания, показват минимални изменения, изразяващи се с понижена или повишена микротвърдост, които не са статистически значими. Методът и честотата на четкане, както и доминантната ръка, не оказват значим ефект върху естетичните характеристики на обтурациите. За разлика от тях, продължителност на четкане над 5 минути има неблагоприятен ефект и влошава естетиката (15). В in vitro проучване, публикувано през 2022 г., се оценява влиянието на два вида паста за зъби върху твърдостта и грапавината на проби, изготвени от два различни типа композитни материала – конвенционален и bulk-fill. Получените резултати показват, че след симулирано четкане микротвърдостта на bulk-fill композита е значително понижена, а при конвенционалния липсва статистически значима промяна. За разлика от това грапавината и при двата материала се е повишила (16). Освен влиянието на абразивните агенти в пастите за зъби, значение върху живота на обтурациите оказва и качеството на оралната хигиена. В подкрепа на това твърдение изследване сред деца установява, че поддържането на добра орална хигиена е свързано с наличие на повече интактни възстановявания, нисък риск от развитие на вторичен кариес и по-малко маргинални дефекти в сравнение с деца с лоша орална хигиена. Това е в съответствие с общото мнение, че механичното отстраняване на плаката е от съществено значение за предотвратяване развитието на вторичен кариес и запазване на структурната цялост на възстановяванията (17). Регулярният механичен и химичен плаков контрол на твърдите зъбни тъкани са доказано ефективни методи за отстраняване на акумулираната по тях зъбна плака. Увеличената грапавина на повърхността на директните възстановявания акумулира повече зъбна плака и микроорганизми, чийто метаболизъм може негативно да повлияе външния вид и качеството на обтурациите (5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящият обзор показва, че приемът на храни и напитки с ниско pH има негативен ефект върху механичните качества на директните възстановявания и води до увеличаване на грапавината и понижаване на твърдостта на повърхностния им слой. Този проблем е разпространен и сред трите основни съвременни типа материали за възстановяване – композити, глас-йономери и компомери. Освен влиянието на хранителните фактори, въздействие върху биомеханичните и естетични свойства на обтурациите, макар и минимално, оказват и орално-хигиенните навици, като най-негативен ефект има повишената продължителност на четкане на зъбите. Абразивността на пастите за зъби също може да има неблагоприятен ефект върху грапавината на възстановяванията. Микротвърдостта за сметка на това се влияе повече от типа на композитния материал, отколкото от вида на употребяваната паста за зъби. Въпреки това, лошата орална хигиена благоприятства натрупването на плака и увеличава риска от вторичен кариес и в крайна сметка съкращава живота на обтурациите.

ЛИТЕРАТУРА

1. Parolia, A.; Kundabala, M.; Gupta, V.; Verma, M.; Batra, C.; Shenoy, R.; Srikant, N. Microleakage of bonded amalgam restorations using different adhesive agents with dye under vacuum: An in vitro study. Indian J. Dent. Res. 2011, 22, 252–255.
2. Berto-Inga J, Santander-Rengifo F, Ladera-Castañeda M, LópezGurreonero C, Pérez-Vargas A C, Cornejo-Pinto A. Surface microhardness of bulk-fill resin composites handled with gloves. Int Den J 2023; 73(4): 489-95.
3. Laske, M.; Opdam, N.J.M.; Bronkhorst, E.M.; Braspenning, J.C.C.; Huysmans, M.C.D.N.J.M. Ten-year survival of class II restorations placed by general practitioners. JDR Clin. Transl. Res. 2016, 1, 292–299.
4. Nagdev P, Kumar NN, Moyin S, Lahiri B, Kumar NN. Evaluation of the impact of acidic

drink on the microhardness of different esthetic restorative materials: An in vitro study. J Contemp Dent Pract 2020; 21(3): 233-7.

5. Santos, M.J.M.C.; Zare, E.; McDermott, P.; Santos Junior, G.C. Multifactorial Contributors to the Longevity of Dental Restorations: An Integrated Review of Related Factors. Dent. J. 2024;12:291.
6. Baroudi K, Islam M, Awadalkreem F, Hussain Z, Shaheen C, Moreira P, Baroudi A, Amaral M, Regiane da SilivaConcilio L. Influence of Acidic Drinks and Brushing on Microhardness of Restorative Resin Materials . Open Dent J. 2024;18.
7. Maganur P, Satish V, Prabhakar AR,Namineni S. Effect of Soft Drinks and Fresh Fruit Juice on Surface Roughness of Commonly used Restorative Materials.Int J Clin Pediatr Dent 2015;8(1):1-5.
8. Camilotti V, Mendonça MJ, Dobrovolski M, Detogni AC, Ambrosano GMB, De Goes MF. Impact of dietary acids on the surface roughness and morphology of composite resins. J Oral Sci. 2020 Dec 23;63(1):18-21.
9. Poggio C, Viola M, Mirando M, Chiesa M, Beltrami R, Colombo M. Microhardness of different esthetic restorative materials: Evaluation and comparison after exposure to acidic drink. Dent Res J 2018;15:166-72.
10. Reddy PS, Tejaswi KL, Shetty S, Annapoorna BM, Pujari SC, Thippeswamy HM. Effects of commonly consumed beverages on surface roughness and color stability of the nano, microhybrid and hybrid composite resins: an in vitro study. J Contemp Dent Pract. 2013 Jul 1;14(4):718-23. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1390. PMID: 24309354.
11. Kedici Alp C, Arslandaş Dinçtürk B, Altınışık H. The effect of food-simulating liquids on surface features of singleshade universal composites: An in vitro study. J Int Soc Prevent Communit Dent 2023;13:157-65.
12. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Siriporananon C, Ornprasert N, Mettasitthikorn W, Likhitpreeda S, Waewsanga S. The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. J Conserv Dent. 2014 May;17(3):261-5. doi: 10.4103/0972-0707.131791. PMID: 24944451; PMCID: PMC4056399.
13. DA Silva MA, Vitti RP, Sinhoreti MA, Consani RL, Silva-Júnior JG, Tonholo J. Effect of alcoholic beverages on surface roughness and microhardness of dental composites. Dent Mater J. 2016;35(4):621-6. doi: 10.4012/dmj.2015-383. PMID: 27477228.
14. Hamouda IM. Effects of various beverages on hardness, roughness, and solubility of esthetic restorative materials. J Esthet Restor Dent. 2011 Oct;23(5):315-22. doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00453.x. Epub 2011 Jun 22. PMID: 21977954.
15. Omokhua HA, Sede MA, Enabulele JE, Effects of Oral Hygiene Habits on the Clinical Performance of Tooth-Coloured Posterior Restorations , International Journal of Medical Sciences & Pharma Research, 2023; 9(1):1-6.
16. Binhasan, M.; Solimanie, A.H.; Almuammar, K.S.; Alnajres, A.R.; Alhamdan, M.M.; Al Ahdal, K.; Alfaawaz, Y.F.; Ali, K.; Vohra, F.; Abduljabbar, T. The Effect of Dentifrice on Micro-Hardness, Surface Gloss, and Micro-Roughness of Nano Filled Conventional and Bulk-Fill Polymer Composite— A Micro Indentation and Profilometric Study. Materials 2022, 15, 4347.
17. Saleem S, Idrees S, Nazir U, Darvesh SA, Lalita J, Nasir Z. Association between oral hygiene practices and restoration longevity in children: a cross-sectional study. JPTCP 2024;32(4), 1089-1093.

Адрес за кореспонденция:
Борис Вълков
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: boris_valkov1990@abv.bg

ПОСТЕНДОДОНТСКО ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ВРЕМЕНЕН ЗЪБ С КОМПОЗИТЕН МАТЕРИАЛ – КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ

Марияна Пенкова, Милена Георгиева-Димитрова, Елена Димова

Катедра по детска дентална медицина, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

POST-ENDODONTIC RESTORATION OF A TEMPORARY TOOTH WITH COMPOSITE MATERIAL—A CLINICAL CASE

Mariyana Penkova, Milena Georgieva-Dimitrova, Elena Dimova

Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Възстановяването на ендодонтски лекуваните временни зъби представлява предизвикателство в детската дентална медицина поради загубата на голямо количество твърди зъбни тъкани, специфичната анатомия на временните зъби и често – малката възраст на лекуваните пациенти. Директните композитни възстановявания се прилагат успешно и предлагат естетично и функционалнно решение при използването на подходящи материали и адхезивни техники в детска възраст.

Ключови думи: *директно възстановяване, ендодонтско лечение, композит, временни зъби*

ABSTRACT

The restoration of endodontically treated primary teeth presents a challenge in pediatric dentistry due to the extensive loss of hard dental tissues, the specific anatomy of primary teeth, and the often young age of the treated patients. Direct composite restorations are successfully applied and provide an esthetic and functional solution when appropriate materials and adhesive techniques are used in pediatric practice

Keywords: *direct restoration, endodontic treatment, composite, primary teeth*

ВЪВЕДЕНИЕ

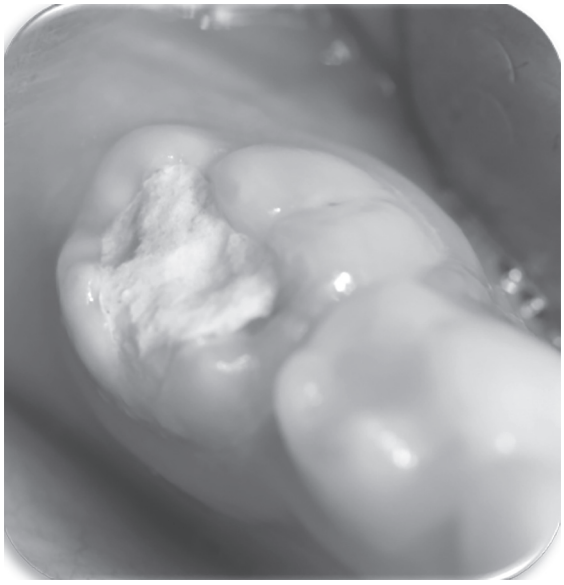
Зъбният кариес е световен здравен проблем, засягащ хора от всяка възраст, като броят на засегнатите от кариозен процес е 2.4 милиарда възрастни и 486 милиона деца (1). Усложненията от кариозния процес – пулпити и периодонтити в детско съзъбие, се наблюдават като вторично засягане след нелекуван кариозен процес, което може да доведе до редица усложнения, като ранна екстракция на засегнатите зъби (6). Тъй като временните зъби изпълняват важни функции – хранене, говор, естетика и запазване на място за правилния пробив на постоянните зъби, трябва да бъдат запазени за максимално дълго в устната кухина, което налага тяхното своевременно лечение и възстановяване (8). Възстановителни материали на избор при ресторацията на временни зъби са композитите. Те имат оптимална адхезия, високо естетични качества, ниска цена, устойчиви са на физиологична абразия, фрактуриране, ерозия и отговарят на минимално-инвазивният подход, който е широко застъпен в детската дентална медицина (6,9).

Тази статия представя успешно възстановяване на мандибуларен молар след направено машинно ендодонтско лечение и послойно нанасяне на няколко различни вида

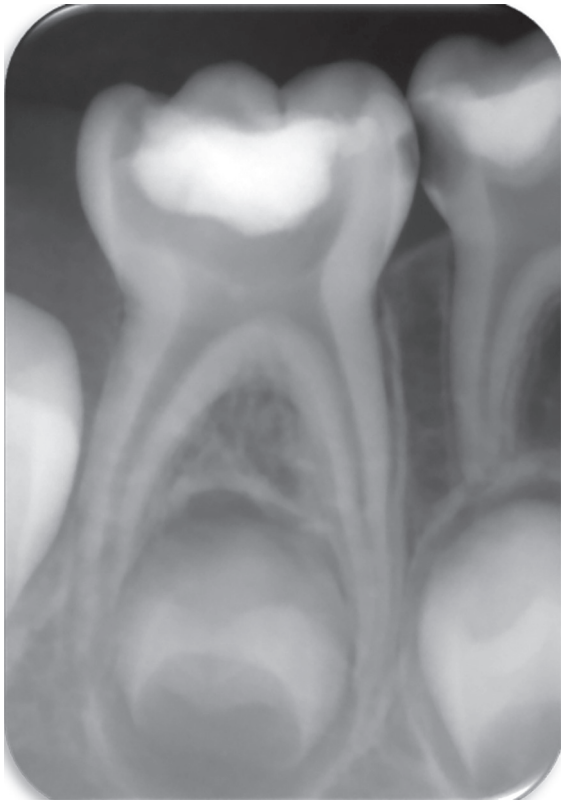
композитни материали, подбрани спрямо естетичните и функционални изисквания.

Представяне на клиничния случай:

Пациентът е дете на 5 год., което постъпва в клиниката с оплаквания от нощни болки и болка при консумация на студени храни и напитки. При интраорален преглед се забелязва голяма оклузална временна обтурация на зъб 75. По данни на майката седмица по-рано детето е посетило друга клиника, в която са почистили част от кариозната лезия и поради силна болка по време на работа са поставили девитализиращ агент и временна обтурация (Фиг. 1). Диагнозата, която бе поставена след обстойно снета анамнеза от майката е pulpitis symptomatica clausa. Назначена бе сегментна рентгенография (Фиг. 2).



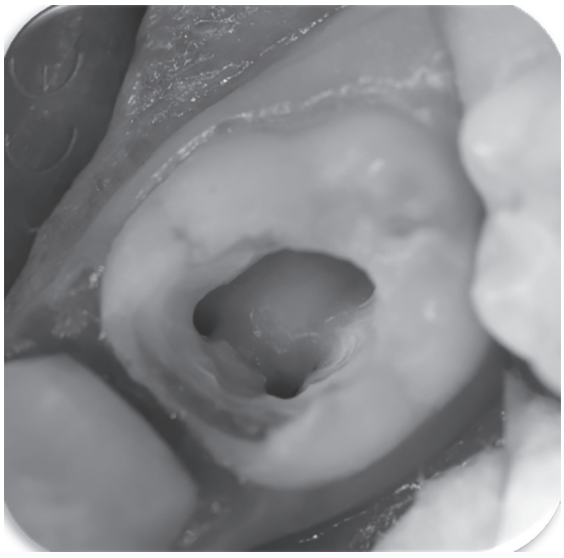
Фиг. 1. Инициални клинична ситуация



Фиг. 2. Рентгенова снимка преди лечение

Поради необратимостта на възпалителния процес се наложи ендодонтско лечение на зъба. След премахване на временната обтурация и опит за премахване на част от кариозната лезия, пациентът съобщи за силна болка, което наложи поставянето на терминална анестезия Dentocaine 1 carp. Зъбът бе изолиран с лигнинови ролки и бе разкрита пулпната камера (Фиг. 3). Кореновите канали бяха обработени с машинни пили Kiddo–Rotaryfile до синя машинна пила (Фиг. 4). Направена бе иригация с EDTA 17%, физиологичен разтвор и NaOCl 5.25%. Кореновите канали бяха обтурирани с Metapex. За да затвори херметически корено-каналната система бе поставена подложка от фосфатен цимент (Adhesor) (Фиг. 5).

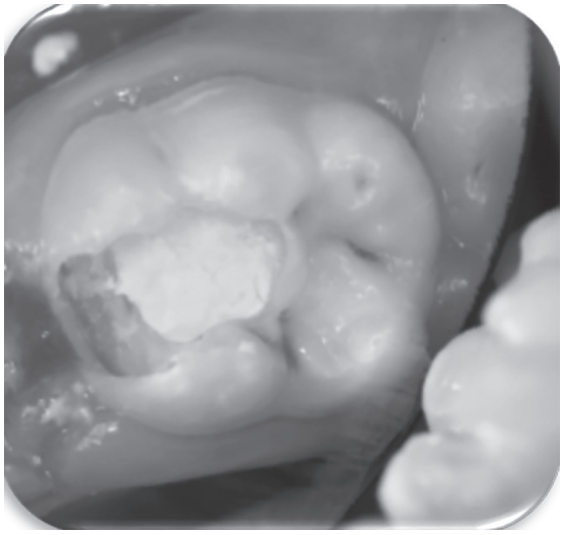
Ендодонтският кавитет бе обтуриран с композитен материал. За целта бе изпълнен стриктно протоколът за композитни изграждания, който включва: за киселинна обработка на емайла и дентина – 37% ортофосфорна киселина за 7 сек., както и адхезивна



Фиг. 3. Отваряне на пулпната камера на зъб 75



Фиг. 4. Подсушаване с хартиени щифтове на кореновите канали след обработване с машинни пили и иригация



Фиг. 5. Поставяне на подложка от фосфат цимент

система G-Premio BOND, която бе полимеризирана за 10 сек. Композитите, които бяха използвани, са everX Flow Dentin, Tokoyama Estelite Universal Flow High A2 и Tokoyama Estelite Asteria A1B. Медиалната апроксимална стена бе изградена като първо бе поставена бъбрековидна матрица и клин и след това бе нанесен композитен материал до достигане на първи клас кавитет. За да се намали полимеризационното свиване, композитният материал бе нанасян на малки порции в кавитета. Първо бе поставен everX Flow Dentin, който е бълкфилен композит и може да бъде нанесен в порции до 4 mm, а след това – Tokoyama Estelite Asteria A1B. Възстановяването бе полирано с гуми и полирна паста (Фиг. 6). Назначена бе контролна рентгенография (Фиг. 7).



Фиг. 6. Финален резултат на композитното възстановяване



Фиг. 7. Сегментна рентгенография след ендодонтското лечение и възстановяването с композит

ДИСКУСИЯ

От въвеждането на композитните материали през 60-те години те се считат за универсален материал при възстановяването на изгубените твърди зъбни тъкани след препарация. Отличните им естетични свойства, доброто свързване с твърдите зъбни тъкани, микроинвазивната препарация и по-ниската им цена в сравнение с индиректните възстановявания ги превръщат в материал на избор при антериорни и постериорни възстановявания (3). Композитните възстановявания са много чувствителни към липсата на контрол върху влагата, което често се наблюдава при некооперативни пациенти или пациенти на малка възраст и може да окаже влияние върху дълготрайността и качеството на възстановяването (2). В подкрепа на тези твърдения е проучването на Demarco et al., в което е описано, че композитните възстановявания показват добра клинична издръжливост, но авторите подчертават, че техният успех е силно зависим от качеството на адхезивната техника и контрола на влагата по време на работа (4). В заключение, както подчертава Heintze и Rousson, дълготрайността на композитните възстановявания зависи от много фактори – материал, техника на поставяне, клинични условия – което допълнително показва необходимостта от прецизен подход и добър контрол на операционното поле за постигане на предвидим и устойчив резултат (7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подобни случаи са част от ежедневието в клиничната практика. За да се постигне най-добрият резултат, са нужни прецизен анализ, добра подготовка и стриктно спазване на всички етапи на протокола.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ahmed HMA, El-Karim I, Duncan HF, Krastl G, Galler K. Implications of root, pulp chamber, and canal anatomy on pulpotomy and revitalization procedures. Clinical Oral Investigations. 2023; 27: 6357–6369.
2. Chisini LA, Collares K, Cademartori MG, de Oliveira LJC, Conde MCM, Demarco FF, Correa MB. Restorations in primary teeth: A systematic review on survival and reasons for failures. Int. J. Paediatr. Dent. 2018, 28, 123–139.
3. Demarco FF, Collares K, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Should my composite restorations last forever? Why are they failing? Braz Oral Res. 2017 Aug 28;31(suppl 1):e56. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0056. PMID: 28902236.
4. Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. Dental Materials. 2012; 28(1):87–101. DOI: 10.1016/j.dental.2011.09.003
5. GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. Lancet. 2017;390:1211–1259. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32154-2.
6. Heintze SD, Loguercio AD, Hanzen TA, Reis A, Rousson V. Clinical efficacy of resin-based direct posterior restorations and glass-ionomer restorations—an updated meta-analysis of clinical outcome parameters. Dental Materials Journal. 2022; 38: e109–e135.
7. Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations – a meta-analysis. Journal of Adhesive Dentistry. 2012;14(5):407–431. PubMed ID: 22422022.
8. Honkala E, Behbehani JM. What's new in the benefits of restoring primary teeth? Med Princ Pract. 2013;22(3):207-8. doi: 10.1159/000348664. Epub 2013 Mar 1. PMID: 23548886; PMCID: PMC5586754.
9. Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, et al. Longevity of posterior composite restorations. Journal of Dental Research. 2014; 93: 943–949.

Адрес за кореспонденция:
Марияна Пенкова
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: dr.mariyanapenkova@gmail.com

ФИЗИКАЛНИ И ХИРУРГИЧНИ МЕТОДИ ЗА МОДУЛАЦИЯ НА ЗЪБНОТО ДВИЖЕНИЕ ПРИ ОРТОДОНТСКО ЛЕЧЕНИЕ

Пресиана Вълчева, Илияна Атанасова

Катедра по ортодонтия, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

PHYSICAL AND SURGICAL METHODS FOR TOOTH MOVEMENT MODULATION IN ORTHODONTIC TREATMENT

Presiana Valcheva, Iliyana Atanasova

Department of Orthodontics, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Въведение: *Ортодонтското лечение представлява процес на нивелиране и подреждане на отделните зъби, хармонизиране на зъбните дъги и челюстните основи, като се цели постигане на оптимална естетика и функция на съзъбието. Подтиквани от стремежа за постигане на по-качествени резултати за по-кратко време, специалистите разработват и прилагат разнообразни методи, модулиращи зъбното движение.*

Цел: *Целта на тази обзорна статия е да бъдат представени различни физикални и хирургични методи, които могат да модулират зъбното движение, с цел съкращаване на продължителността на ортодонтското лечение.*

Материал и метод: *Онлайн проучване на 45 статии от базите данни ScienceDirect, PubMed, Research Gate, Scopus, Scribd от 1959 до 2025, както и специализирана ортодонтска литература. Подбрани са 25 доказани източника съобразно тяхната значимост и обхват.*

Резултати: *Хирургичните методи за модулация на зъбното движение са кортикотомията и нейните вариации, пиезоцизия и методът на микроостеоперфорации. Неинвазивните физикални методи включват прилагане на нискоинтензивна лазерна терапия, вибрационна терапия, нискоинтензивна пулсова ултразвукова терапия, пулсови електромагнитни полета и електрически токове.*

Дискусия: *Наблюдава се засилен интерес в изследването на физикалните и хирургични методи за стимулиране на зъбните движения с цел съкращаване на времетраенето на ортодонтското лечение през последните две десетилетия. Инвазивните методи са обусловени от регионалния ускорителен феномен (RAP). Счита се, че хи-*

ABSTRACT

Introduction: *Orthodontic treatment is a continuous process of leveling and alignment of the separate teeth, harmonization of dental arches and jaw bases, with the aim of achieving optimal aesthetics and function of the dentition. Driven by the desire to obtain better results in a shorter period of time, specialists develop and apply a variety of methods modulating tooth movement.* **Aim:** *The aim of this review article is to present different physical and surgical methods that pose the possibility of tooth movement modulation with the goal of shortening the orthodontic treatment time.*

Materials and Methods: *Online research of 45 articles in different databases—ScienceDirect, PubMed, Research Gate, Scopus, Scribd dating from 1959 to 2025, as well as specialized orthodontic literature. A total of 25 proven sources were cited according to their significance and scope.*

Results: *Surgical methods for tooth movement modulation are: corticotomy and its variations, piezocizion and the method of microosteoperforations. Non-invasive physical methods consist of low-level laser therapy, vibration therapy, low intensity pulsed ultrasound therapy, pulsed electromagnetic fields and electric currents.*

Discussion: *There is expanding research focus on physical and surgical methods for tooth movement stimulation with the aim of shortening the duration of orthodontic treatment time over the past two decades. Invasive methods are driven by the regional acceleration phenomenon (RAP). Regardless of their degree of invasiveness, surgical methods are believed to be more effective than physical methods. Nevertheless, there is a lack of large-scale statistically significant studies, proving the undeniable efficacy of tooth movement modulation methods.*

рургичните методи са по-ефективни спрямо физикалните, без значение степента на тяхната инвазивност. Въпреки това липсват мащабни статистически значими проучвания, доказващи категоричната ефективност на методите, модулиращи зъбното движение.

Заключение: *Представените методи за модулиране на зъбното движение разширяват възможностите за редуциране продължителността на ортодонтското лечение.*

Ключови думи: *ортодонтско лечение, ускоряване, физикални методи, модулиране*

Conclusion: *The presented methods for tooth movement modulation expand the capabilities of shortening the orthodontic treatment time.*

Keywords: *orthodontic treatment, acceleration, physical methods, modulation*

ВЪВЕДЕНИЕ

Същността на ортодонтското лечение представлява подреждане на зъбите в зъбните дъги, корекция и хармонизиране на съотношенията между челюстите с цел създаване на оптимална функция и естетика на съзъбието. За да бъде постигнат този резултат, е необходимо прилагането на дозирани сили, които предизвикват зъбно движение.

Зъбното движение при ортодонтско лечение представлява биологичен феномен на координирано реорганизиране на алвеоларната кост и периодонциума около зъбите. То е обусловено от периодонталния лигамент, различни клетки и биологично активни молекули. Зъбното преместване се обяснява с реакция, наподобяваща асептично възпаление, медиирана от възпалителни цитокини, невропептиди и вазоактивни молекули (21).

Продължителността на едно ортодонтско лечение варира в рамките на 24-30 месеца. Тази особеност (24) е свързана с увеличен риск от поява на кариозни лезии, рецесии на гингивата, резорбция на корените (22), компрометиране състоянието на зъбодържащия апарат и понижаване нивото на кооперация на пациента. Тези причини налагат търсене на методи за скъсяване времето за ортодонтско лечение чрез модулиране на зъбното движение и неговото ускоряване.

ЦЕЛ

Целта на тази обзорна статия е да бъдат представени различни физикални и хирургични методи, които могат да модулират зъбното движение, с цел съкращаване на продължителността на ортодонтско лечение.

МАТЕРИАЛИ

Проучени бяха 45 статии от базите данни ScienceDirect, PubMed, Research Gate, Scopus, Scribd от 1959 до 2025, както и специализирана ортодонтска литература, от които са цитирани 25 доказани източника, на база на тяхната значимост и обхват на проучванията.

РЕЗУЛТАТИ

Зъбното движение е обусловено от механизмите на апозиция и резорбция на кост в зоните на теглене и натиск (21). Степента на костно ремоделиране се ускорява в периода на оздравяване чрез активиране на "регионалния ускорителен феномен" (RAP) (8). Така възниква идеята за контролирана локална травма, която да ускори зъбното движение.

I. Хирургични методи, модулиращи зъбното движение

1. Кортикотомия

Кортикотомията представлява хирургична процедура, при която се причинява механично изменение/увреда/ само на кортикалната кост, като медуларната кост остава ненаранена (20).

Методът, усъвършенстван от Kole (16) през средата на XX-ти век, се състои в отпрепариране на мукопериостално ламбо букално и лингвално, последвано от прорязване и набраздяване на алвеоларната кост. В кортикалиса се извършват вертикални разрези, а хоризонтално над апекса на зъба се извърш-

ва пълна остеотомия. Непосредствено след операцията се прилагат големи ортодонтски сили към предварително поставена фиксирана апаратура. Това води до придвижване на костните фрагменти един към друг. Съпътствано е с наклоняване (tipping) на зъбите, което е нежелано движение. Същинската цел е придвижване на зъбите през костта за сметка на процесите на резорбция и апозиция. Този метод не се използва поради високия процент инвазивност и недостатъчно прецизното подреждане на зъбните дъги.

Кортикотомията бива модифицирана от Murphy и Wilcko (20) с цел намаляване риска от възникване на инфекция, фенестрация на костта и рецесия на меките тъкани. При усъвършенствания метод се отпрепарира по-щадящо ламбо, като в естетичната зона по възможност се прилага тунелна техника. Кортикотомията се комбинира с прилагане на костен графт от вестибуларната страна на костта – това е т.нар. периодонтално ускорена остеогенна ортодонтия. Възможно е чрез тази модификация дори да се стимулира образуването на нова кост вестибуларно, което резултира в разширяване на зъбната дъга и дава възможност за подреждане на силно струпани зъби без екстракции. Въпреки усъвършенстването на метода, винаги остават и рисковете от загуба на алвеоларна кост, рецесия и белези на гингивата и меките тъкани, оток след манипулацията, болка, възникване на инфекция.

2. Пиезоцизия

Методът на пиезоцизия се състои в направата на микрохирургични разрези в букалната гингива медиално и дистално, в области на струпване на зъби, с помощта на вибриращо пиезоелектрично острие. Острието наранява кортикалиса, като се цели достигане на медуларната кост. Тази костна травма води до преходна деминерализация и последващо ускоряване на зъбното движение, активирайки "регионалния ускорителен феномен". С цел намаляване риска от загуба на кост, методът може да се комбинира с тунелизация на гингивата и поставяне на костен графт (6, 13). Някои изследвания показват скъсяване на общото време на лечение с 43%, като същевременно не се наблюдават дегенеративни промени на пародонталните тъкани. Методът се препоръчва при зрели пациенти с цел преодоляване на струпване с липса на място без екстракции на зъби (2). Въпреки че пиезоцизията изключва отпрепарирането на ламбо, с което се смята за пощадяща от кортикотомията, тя също крие рискове като нараняване на корените на зъбите от острието и възможност за остатъчни белези след манипулацията. Не се препоръчва да се извършва във видимите зони при пациенти с висока линия на усмивката.

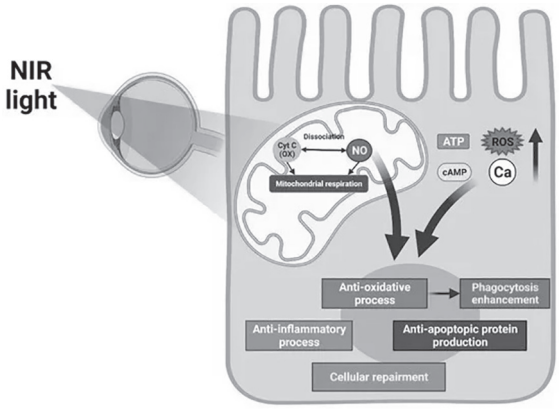
3. Микроостеоперфорации

Това е хирургичен метод на повърхностно нараняване на кортикалната алвеоларна кост чрез специфични микровинтове, който елиминира отпрепарирането на ламбо. Микротравмите се извършват в интерпроксималното пространство между корените на зъбите букално и лингвално, като на зона е достатъчно поставянето на 2 до 3 микровинта. Това води до повишаване на нивата на цитокини и хемокини, стимулиращи остеокластната диференциация и последващата резорбция на костта. Методът е еднакво ефективен и същевременно по-щадящ и безопасен спрямо кортикотомиите и пиезоцизията. Има своите ограничения на приложение, свързани с индивидуалната анатомия и морфология на костта, както и положението на зъбите в нея. Предпочита се при зрели пациенти, като може да съкрати времето на фаза от лечението с 62%. Пациентите съобщават за слаби болки, съпоставими с тези при традиционното ортодонтско лечение, които напълно преминават до 14-28 ден (1).

II. Физикални неинвазивни методи, модулиращи зъбното движение

1. Нискоинтензивна лазерна терапия – Low-level laser therapy (LLLT)

Представлява облъчване на тъканите с късовълнови лъчения (600-1070 nm) в червения и инфрачервения спектър. Излъчените фотони взаимодействат с митохондриите на клетките, като стимулират производството на аденозин трифосфат и транскрипционни фактори, които от своя страна модулират нивата на цитокини, растежни фактори, медиатори на възпалението и повишават нивото на тъканна оксигенация. Увеличава се активността на RANK-RANKL системата, отговорна за остеокластната диференциация и стимулирането на костната резорбция (9).



Фиг. 1. Каскадна реакция при облъчване на клетките с нискоинтензивен лазер



Фиг. 2. Апарат за интраорална фотобиомодулация Prometheus

Всички тези реакции резултират в стимулиране регенерацията на тъканите и кръвообращението, повишаване степента на костно ремоделиране. Облъчването има и противовъзпалителен и обезболяващ ефект (12).

2. Вибрационна терапия (звукови вълни)

Изразява се в прилагане на вибрации с честота 30-120 Hz върху зъбите и/или околните тъкани в продължение на 20 минути на ден. Механичната вибрационна терапия увеличава степента на зъбно движение чрез повишаване нивата на възпалителни хемокини и цитокини, което води до стимулиране на остеокластите и остеобластите. Смята се, че механичните вибрации водят и до повишена експресия на RANKL в пародонталния лигамент без риск от коренова резорбция и увреда на зъбодържащия апарат. Проучвания доказват по-добри резултати при дисталиране на кучешки зъби след екстракция на премолари спрямо нивелиране на струпани зъби. Ефектът от терапията е пряко обвързан с нейната продължителност, интензитет и използвана честота (17).

3. Нискоинтензивна пулсова ултразвукова терапия (ултразвукови вълни)

Представлява друг тип физикална терапия, при която зъбите и зъбодържащия апарат са подложени на въздействието на ултразвукови трептения с честота 1.5 MHz. Тя води до увеличаване експресията на биохимични агенти, отговарящи за зъбното движение, и на кръвотока към периодонталния лигамент. Това от своя страна стимулира ремоделирането на костта и зъбното движение. Нискоинтензивната пулсова ултразвукова терапия стимулира и апозицията на цимент и дентин, което значително намалява риска от коренова резорбция (25).

4. Пулсови електромагнитни полета

Терапията с пулсови електромагнитни полета повишава метаболизма на клетките и води до по-бързото им оздравяване. Тези полета взаимодействат със заредените частици в клетките, стимулирайки вътреклетъчни сигнални каскади. Това води до повишаване на остеобластната (стимулира се образуването на нова кост) и понижаване на остеокластната активност (понижава се вероятността за коренова резорбция). Пулсовите електромагнитни полета водят до вазодилатация и повишаване кръвотока към третираната зона, като същевременно имат и обезболяващ ефект чрез стимулиране отделянето на ендорфин. При извършване на проучвания са отчетени минимални промени в серологичните показатели, свързани с метабо-

лизма на протеини, и в мускулната активност (3,4,23).

5. Електрически токове

Излагането на тъканите на нискочестотни токове с различен интензитет стимулира оздравителния отговор на тъканите, костното ремоделиране и ускорява зъбното движение. От страната на анода се наблюдава засилване на костната резорбция (зона на натиск на периодонталния лигамент), а от страната на катода – засилване на костната апозиция (тя се явява зоната на опън) (5). При ретракция на канини и третиране на пациента със слаби електрически токове се наблюдава 30% ускоряване на процеса. Придвижването на зъбите е най-интензивно през първите две седмици, след което постепенно намалява (14).

ДИСКУСИЯ

Костните фрактури заздравяват за около 6 седмици, като по-голямата част от матурацията на новообразуваната кост отнема още 2 месеца. Кортикотомията и нейните вариации, като методи предизвикващи травма на костта, също обуславят оздравителен период от около 2 до 4 месеца след манипулацията, по време на който е активен "регионалният ускорителен феномен". Следователно това е периодът, с който може да се съкрати фазата на подреждане и изравняване на зъбните дъги (нивелиращата фаза) или фазата на придвижването на кучешки зъби или премолари при затваряне на екстракционни празнини (водеща фаза) от ортодонтското лечение. Подреждането на зъбите в дадена фаза става около 2 пъти по-бързо, тоест при нивелираща фаза от около 5-6 месеца, тя може да бъде съкратена до 2-3 месеца. Това не означава съкращаване на общата продължителност на лечението наполовина.

Механизмът на действие на физикалните методи не е напълно изяснен, но се смята, че те също водят до активиране на "регионалният ускорителен феномен", предизвиквайки минимален стрес върху периодонталния лигамент и алвеоларната кост. В резултат на това костния метаболизъм се увеличава. Проучвания доказват ускоряване на водеща фаза с около 33% въздействайки с нискоинтензивна лазерна терапия (11), която освен минимално инвазивния си характер, дава възможност за намаляване на болката при зъбното движение. Друго предимство на физикалните методи е по-широкото им приложение при деца поради щадящия им характер.

Повечето проучвания показват сравнително съкращаване на времето за ортодонтско лечение (най-вече чрез съкращаване продължителността на lag-фазата – фазата на застой при зъбно движение), прилагайки хирургични или физикални методи за неговото модулиране (7,10). И двата вида методики могат да се използват за съкращаване на нивелираща и водеща фаза, като хирургичните са считани за по-успешни в съкращаване времето на лечение в сравнение с физикалните методи (19). Хирургичните методи, без значение степента на инвазивност, имат сходна ефективност помежду си (18).

Въпреки това, опитите за ускоряване на зъбното движение не винаги са успешни. Някои проучвания сочат към липсата на ефективност (19), а малка част дори откриват отрицателен ефект. Комбинирането на хирургични с неинвазивни физикални методи също резултира в липса на ефект, а в някои случаи дори се наблюдава забавяне на зъбното движение (15). Няма достатъчно данни, за да се направи научно значимо заключение по отношение забавяне скоростта на зъбно придвижване, повлияно от хирургични или физикални методи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодарение на последните иновации и проучвания в областта на биофизиката и медицината, възможностите за съкращаване сроковете на ортодонтско лечение чрез модулация на зъбното движение се увеличават и оптимизират. Продължителността на ортодонтското лечение представлява предизвикателство както за пациентите, така и за специалистите, което налага продължаване на търсенето и изследването на нови методи за неговото редуциране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, Corpodian C, Barrera LM, Alansari S, Khoo E, Teixeira C. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013 Nov;144(5):639-48. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.06.017. PMID: 24182579.

2. Charavet C, Lecloux G, Bruwier A, Rompen E, Maes N, Limme M, Lambert F. Localized Piezoelectric Alveolar Decortication for Orthodontic Treatment in Adults: A Randomized Controlled Trial. J Dent Res. 2016 Aug;95(9):1003-9. doi: 10.1177/0022034516645066. Epub 2016 Apr 29. PMID: 27129491.

3. Darendeliler MA, Sinclair PM, Kusy RP. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995 Jun;107(6):578-88. doi: 10.1016/s0889-5406(95)70100-1. PMID: 7771362.

4. Darendeliler MA, Darendeliler A, Mandurino M. Clinical application of magnets in orthodontics and biological implications: a review. Eur J Orthod. 1997 Aug;19(4):431-42. doi: 10.1093/ejo/19.4.431. PMID: 9308264.

5. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. Am J Orthod. 1980 Jan;77(1):33-47. doi: 10.1016/0002-9416(80)90222-5. PMID: 6243448.

6. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. Compend Contin Educ Dent. 2009 Jul-Aug;30(6):342-4, 346, 348-50. PMID: 19715011.

7. Fleming PS. Accelerating orthodontic tooth movement using surgical and non-surgical approaches. Evid Based Dent. 2014 Dec;15(4):114-5. doi: 10.1038/sj.ebd.6401063. PMID: 25522944.

8. Frost HM. The regional acceleratory phenomenon: a review. Henry Ford Hosp Med J. 1983;31(1):3-9. PMID: 6345475.

9. Fujita S, Yamaguchi M, Utsunomiya T, Yamamoto H, Kasai K. Low-energy laser stimulates tooth movement velocity via expression of RANK and RANKL. Orthod Craniofac Res. 2008 Aug;11(3):143-55. doi: 10.1111/j.1601-6343.2008.00423.x. PMID: 18713151.

10. Gkantidis N, Mistakidis I, Kouskoura T, Pandis N. Effectiveness of non-conventional methods for accelerated orthodontic tooth movement: a systematic review and meta-analysis. J Dent. 2014 Oct;42(10):1300-19. doi: 10.1016/j.jdent.2014.07.013. Epub 2014 Jul 27. PMID: 25072362.

11. Güray, Y., Yüksel, A.S. Effect of light-emitting photobiomodulation therapy on the rate of orthodontic tooth movement. J Orofac Orthop 84 (Suppl 3), 186–199 (2023). https://doi.org/10.1007/s00056-022-00425-3

12. Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. Lasers Surg Med. 2000;26(3):282-91. doi:10.1002/(sici)1096-9101(2000)26:3<282::aid-lsm6>3.0.co;2-x. PMID: 10738291.

13. Keser EI, Dibart S. Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013 Dec;144(6):879-89. doi: 10.1016/j.ajodo.2012.12.014. PMID: 24286911.

14. Kim DH, Park YG, Kang SG. The effects of electrical current from a micro-electrical device on tooth movement. Korean J Orthod. 2008;38:337–346.

15. Kim SJ, Moon SU, Kang SG, Park YG. Effects of low-level laser therapy after Corticision on tooth movement and paradental remodeling. Lasers Surg Med. 2009 Sep;41(7):524-33. doi: 10.1002/lsm.20792. PMID: 19639625.

16. Kole H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1959 May;12(5):515-29 concl. doi: 10.1016/0030-4220(59)90153-7. PMID: 13644913.

17. Leethanakul C, Phusuntornsakul P, Pravitharangul A. Vibratory stimulus and accelerated tooth movement: a critical appraisal. J World Fed Orthod. 2018;7:106–112. doi: 10.1016/j.ejwf.2018.07.005

18. Librizzi Z, Kalajzic Z, Camacho D, Yadav S, Nanda R, Uribe F. Comparison of the effects of three surgical techniques on the rate of orthodontic tooth movement in a rat model. Angle Orthod. 2017;87:717–724.

19. Long H, Pyakurel U, Wang Y, Liao L, Zhou Y, Lai W. Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review. Angle Orthod. 2013 Jan;83(1):164-71. doi: 10.2319/031512-224.1. Epub 2012 Jun 21. PMID: 22720793; PMCID: PMC8805534.

20. Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ. Periodontal accelerated osteogenic orthodontics: a description of the surgical technique. J Oral Maxillofac Surg. 2009 Oct;67(10):2160-6. doi: 10.1016/j.joms.2009.04.124. PMID: 19761909.

21. Proffit, W. R., Fields H. W., Larson B. E., et al. Contemporary orthodontics, 6th ed. Philadelphia, St. Louis; Elsevier/Mosby, 2019; p. 250-254

22. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. Orthod Craniofac Res. 2004 May;7(2):71-8. doi:

10.1111/j.1601-6343.2004.00286.x. PMID: 15180086.

23. Stark, T. M., Sinclair, P. M., et al. Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1987, Volume 91, Issue 2, 91 - 104
24. Travess, H., Roberts-Harry, D. & Sandy, J. Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. Br Dent J 196, 71–77 (2004). https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810891
25. Xue, H. et al.The effects of low-intensity pulsed ultrasound on the rate of orthodontic tooth movement. Seminars in Orthodontics, September 2015, Volume 21, Issue 3, 219 - 223

Адрес за кореспонденция:
Пресиана Вълчева
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: presiana.valcheva@mu-varna.bg

ДИФЕРЕНЦИРАНЕ НА ЛЕЗИИТЕ С МОЛАРНО-ИНЦИЗИВНА ХИПОМИНЕРАЛИЗАЦИЯ (МИХ) СПРЯМО ИЗВЕСТНИТЕ КЛАСИФИКАЦИИ – ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

Йоана Русева, Елена Димова, Добринка Дамянова

Катедра по детска дентална медицина, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

APPLICATION OF DIFFERENT CLASSIFICATIONS DETERMINING THE SEVERITY OF MOLAR-INCISOR HYPOMINERALIZATION (MIH) AFFECTED TEETH—A LITERATURE REVIEW

Yoana Ruseva, Elena Dimova, Dobrinka Damyanova

Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Въведение: *Правилното отдиференциране на лезиите, засегнати от моларно-инцизивна хипоминерализация (МИХ), е изключително важно за подходящото диагностициране и последващо лечение. В литературата съществуват различни системи за класификация и оценка. Тук ще се разгледат и сравнят някои от най-широко използваните класификации: EAPD, MHSI, MIH-SSS, MIH-TNI, MIH/HSPM индекс*

Цел: *Да се проучат и сравнят различните класификации, които се използват при диференцирането на лезии с МИХ, за да се подпомогне клиницист при правилното определяне на лезиите и последващото лечение.*

Материал и метод*: Статиите, свързани с темата, бяха търсени в базите данни на Google Scholar, PubMed, Scopus, Science Direct, както и в избрани учебници*

Резултати и обсъждане: *Статиите разглеждат предимствата и недостатъците на съвременни класификации за диференциране на МИХ лезиите. Предвид множеството различни класификации за определяне тежестта на МИХ е от особена важност да се определи целта на регистрирането на лезиите, за да се избере най- правилната класификация според нуждите на клиницист и проучването. При скринингово проучване за разпространение на МИХ в популацията има предимство използването на опростени инструменти за оценка. При проследяване на лезиите във времето е по-подходящо да се използват по-подробни и описателни класификации.*

Заключение: *Всички класификации за оценка на МИХ лезиите притежават своите предимства*

ABSTRACT

Introduction: *Correct differentiation of lesions on the teeth, affected by molar-incisor hypomineralization (MIH) is extremely important for the appropriate diagnosis and subsequent management. In the scientific literature, there are different classification and assessment systems. Here, some of the most widely used classifications will be reviewed and compared: EAPD, MHSI, MIH-SSS, MIH-TNI, MIH/HSPM index.*

Aim: *The aim of this article is to examine and compare the different classifications used in the differentiation of MIH lesions in order to assist the clinician in the correct defining of the lesions and subsequent treatment.*

Materials and Methods: *Articles related to the topic were searched in the databases of Google Scholar, PubMed, Scopus, Science Direct, as well as in selected textbooks.*

Results and Discussion: *The articles discuss the advantages and disadvantages of modern classifications for the differentiation of MIH lesions. Given the many different classifications for determining the severity of MIH, it is of particular importance to determine the purpose of registering the lesions in order to choose the most appropriate classification according to the needs of the clinician and the study. In a screening study for the prevalence of MIH in the population, the use of simplified assessment tools has an advantage. When tracking lesions over time, it is more appropriate to use more detailed and descriptive classifications.*

Conclusion: *All classifications for assessing MIH lesions have their advantages and disadvantages. The choice of which assessment tool to use should be made according to the objectives of the study and the desired outcome.*

и недостатъци. Изборът кой инструмент за оценка да се използва трябва да се направи според целите на изследването и търсеният резултат.

Ключови думи: *моларно-инцизивна хипоминерализация, МИХ, хипоминерализация на втори временен молар, методи за оценка, диагностика, тежест*

Keywords: *imolar-incisor hypomineralization, MIH, HSPM, scoring method, diagnostic, severity*

ВЪВЕДЕНИЕ

Моларно-инцизивната хипоминерализация (МИХ) е придобита зъбна дисплазия, която се характеризира с дефект в минерализацията на поне един от постоянните молари, като често обхваща и постоянните резци (1,2,3). Описана е за първи път през 80-те години на миналия век, а терминът е въведен през 2001 г. от Weerheijm et al. (3). Диагностиката и класификацията на тези лезии са изключително важни за подходящото диагностициране и последващо лечение. Преглед на литературата сочи, че в началото на 2000 г. са се прилагали критерии за диференциране на емайлови дефекти. Тези критерии са се използвали и за регистриране на МИХ лезии, но с течение на времето те се оказват непрактични (1,4). Днес в литературата съществуват различни системи за класификация и оценка, като всяка има свои предимства и ограничения. Тук ще се разгледат и сравнят някои от най-широко използваните класификации: EAPD, MHSI, MIH-SSS, MIH-TNI, MIH/HSPM индекс.

ЦЕЛ

Да се проучат и сравнят различните класификации, които се използват при диференцирането на лезии с МИХ, за да се подпомогне клиницист при правилното определяне на лезиите и последващото лечение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Представеният труд оценява и систематизира приложението на различни класификации за определяне тежестта на МИХ. Направен е литературен обзор чрез преглед на реферирани научни публикации, налични в базите данни Google Scholar, PubMed и ResearchGate, както и учебници посветени на избраната тематика. Прегледани са 40 статии, публикувани след 2000 г. Използвани са класификациите на EAPD, MHSI, MIH-SSS, MIH-TNI, MIH/HSPM.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Преглед на литературата сочи, че критериите, предложени през 2003 г. в Атина от Европейската асоциация по детска стоматология (EAPD) (5,6), са международно признати и най-често използвани при диагностициране на МИХ. Зъбите се изследват спрямо липса или наличие на следните критерии:

- ясно ограничени непрозрачности
- постеруптивно разрушение на емайла
- атипични реставрации
- екстракции на молари поради МИХ
- непробил молар/резец

Спрямо тези критерии са разработени множество класификации, но нито една от тях не е достатъчно пълна и изчерпателна, за да опише спектъра от промени, които могат да настъпят при МИХ с течение на времето (Табл. 1).

Вече е показано, че колкото по-тъмна е непрозрачността, толкова по-мек, попорьозен е емайлът и има по-големи шансове за постеруптивно разрушаване с течение на времето (2,3). Това е важна клинична информация, която сочи, че цветът на дефект на зъби, засегнати от МИХ, винаги трябва да бъде част от всяка MIH класификация.

При изследването на зъбите е необходимо те да бъдат почистени и подсушени, след което зъбите се изследват леко влажни.

Според класификацията на EAPD (1,4,6) МИХ лезиите се класифицират на леки и тежки. При леките форми са налични ограничени непрозрачности, възможна е провокирана свръхчувствителност от въздух или вода, но не и от миене на зъби, както и леки естетични проблеми. Тежките форми включват наличието на ограничени непро-

зрачности, постеруптивно разрушение, провокирана и спонтанна свръхчувствителност, засягаща функцията, както и тежки естетични проблеми, засягащи психиката. Тази класификация е лесна и международно призната, но не е достатъчно подробна по отношение на клиничните прояви, включва субективна оценка, както и не предлага протоколи за лечение.

През 2016 г. Steffen R. и колектив създават Würzburg concept, включваща MIH Treatment Need Index (MIH-TNI), който разглежда предимно два аспекта – постеруптивно разрушаване и свръхчувствителност (1,4,6,7,8,9,10,11). Всъщност това е първият индекс, който изследва свръхчувствителност. Извършва се както на временни, така и на постоянни зъби, като съзъбието се раз-

Табл. 1. Класификации, използвани за диференциране на МИХ

EAPD (1,4,6)	Ограничени непрозрачности Без/с разрушаване на емайла Провокирана чувствителност от вода/ въздух; Спонтанна и персистираща свръхчувствителност Естетични проблеми	Лека Тежка
MIH-TNI (1,2,4,6,7,8)	1. МИХ без чувствителност и постеруптивно разрушение 2. МИХ без чувствителност, но с постеруптивно разрушение 3. МИХ със свръхчувствителност, но без постеруптивно разрушение 4. МИХ със свръхчувствителност и постеруптивно разрушение a. обхват на лезията до 1/3 b. обхват на лезията между 1/3 и 2/3 c. обхват на лезията над 2/3	Индекс 1 Индекс 2 a/b/c Индекс 3 Индекс 4 a/b/c
MIH-SSS (1,4,6,12)	0 – нормална емайлова прозрачност 1 – бяло/кремаво оцветяване 2 – жълто/кафяво оцветяване 3 – постеруптивно разрушаване на емайла и бяло оцветяване 4 – постеруптивно разрушаване на емайла и жълтеникаво оцветяване 5 – постеруптивно разрушение на дентина (твърд дентин) 6 – постеруптивно разрушение на дентина (мек дентин) 7 – задоволителна атипична реставрация 8 – незадоволителна атипична реставрация 9 – екстрахиран зъб, поради МИХ 10 – непробил зъб	Лека (3-6) – ограничен опацитет Умерена (7-9) – постеруптивно разрушение, обхващащо емайла Тежка (10-13) – постеруптивно разрушение, обхващащо дентина; атипична ресторация; загуба поради МИХ
MIH (MHSI) (1,6,14)	Критерии: 1. Пробив: непробил – 0, пробил – 1 2. Цвят на най-тежкия дефект: няма – 0, бял/кремав – 1, жълт – 2, кафяв – 3 3. Локализация на най-тежкия дефект: няма – 0, по гладка повърхност – 1, по оклузална/инцизална повърност, по туберкулите – 3 4. Поставени/подменени възстановявания: няма – 0, едно – 1, две или повече – 2 5. Атипични възстановявания: няма – 0, има – 1 6. Постеруптивно разрушение на емайла: няма – 0, има – 1 7. Чувствителност към термични дразнения: няма – 0, има – 1 8. Чувствителност към миене на зъби: няма – 0, има – 1	Лека: Резултати за зъб 3-6, резултати за съзъбие 5-20 Умерена: Резултати за зъб 7-9, резултати за съзъбие 21-36 Тежка: Резултати за зъб 10-13, резултати за съзъбие 37-52

MIH/HSPM (кратка форма) (1,6,13)	0. Без видим дефект на емайла 1. Дефект на емайла, не е MIH/HSPM 2. Бели/кремави или жълти/кафяви демаркирани непрозрачности 3. Постеруптивно разрушение 4. Атипична реставрация 5. Атипичен кариес 6. Липсва поради MIH/HSPM 7. Не може да се оцени Критерии за пробив ▪ A – непробил зъб или е пробил до 1/3 ▪ B – напълно пробил зъб Критерии за обхват на лезията ▪ I – обхват на лезията до 1/3 ▪ II – обхват на лезията между 1/3 и 2/3 ▪ III – обхват на лезията над 2/3	Лека: наличие само на демаркирани непрозрачности Тежка: наличие на постеруптивни разрушения; атипичен кариес или обтурации; екстрахиран зъб поради МИХ
MIH/HSPM (дълга форма)	0. Без видим дефект на емайла 1. Дефект на емайла, не е MIH/HSPM ▪ 11. дифузни непрозрачности ▪ 12. хипоплазия ▪ 13. amelogenesis imperfecta ▪ 14. хипоминерализация 2. Непрозрачности ▪ 21. Бели/кремави демаркиранои непрозрачности ▪ 22. Жълти/кафяви демаркирани непрозрачности 3. Постеруптивно разрушение 4. Атипична реставрация 5. Атипичен кариес 6. Липсва поради MIH/HSPM 7. Не може да се оцени *Критериите за пробив и обхват на лезията са идентични с кратката форма	Лека: наличие само на демаркирани непрозрачности Тежка: наличие на постеруптивни разрушения; атипичен кариес или обтурации; екстрахиран зъб поради МИХ

деля на 6 секстанта, като се регистрира най-високата стойност на съответния секстант. През 2023 г. тази концепция се поднови, като се включиха лечебни планове за профилактика и лечение в зависимост от степента на засягане. Терапия A включва профилактика, B – неинвазивно лечение, C – краткотрайни временни възстановявания, D – дълготрайни временни възстановявания, E – постоянни възстановявания, F – екстракция. Понастоящем това е най-използваната класификация за диагностика и лечение на лезии, засегнати от МИХ.

MIH Severity Scoring System (MIH-SSS) е йерархична система, базирана на 10 кода (1,4,6,12). При този индекс за първи път е въведено диференциране на постеруптивните разрушения, като те могат да са само в емайла или да обхващат и дентина. Също така се оценява състоянието на атипичното възстановяване (задоволително или не). При наличие на повече от една лезия на дадена повърхност се регистрира тази, която е с по-тежкото състояние. За ограничение се приема това, че не предоставя информация за обхвата на лезията и наличието или липсата на свръхчувствителност.

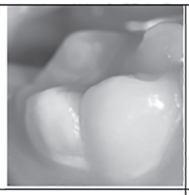
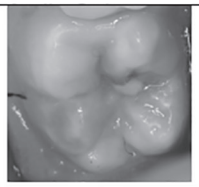
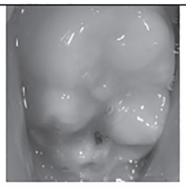
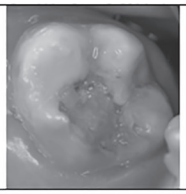
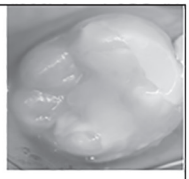
MIH Severity Index (MHSI) има прогностична стойност, като изследва млечните зъби (1,6,14). Валиден инструмент е за използване при популационен и клиничен скрининг в епидемиологични проучвания за диагностициране на МИХ и други зъбни дисплазии. Включва препоръки за лечение според засягането на зъба/съзъбието. При лека степен се препоръчва употреба на реминерализиращи гелове и флуорни лакове, силанизиране на фисури и глас-йономерни цименти. При умерена и тежка степен се прибавят адхезивни възстановявания, ортодонтски преглед и хирургично планиране, ако зъбът е суспектен за екстракция, особено при резултати 45-

52. Недостиг на този индекс е, че не включва обхват на лезията (2,4).

За епидемиологични проучвания е разработен MIH/HSPM index. HSPM (Hypomineralized second primary molar) е съкращение на хипоминерализация на втори временен молар (1,6,13). Индексът предлага както дълга форма, така е кратка – за опростен скрининг. Дългата форма оценява всички повърхности на зъбите в двете съзъбия, докато кратката форма оценява постоянните резци, временните и постоянните първи молари. При наличие на повече от една лезия на една повърхност се записва тази с по-тежка диагноза. Приложението на дългата форма спомага за отдиференцирането и на други емайлови дефекти освен МИХ, както и цвета на лезията. И двете форми включват обхват на лезията, която се записва с римски цифри, както и зъб в пробив или не – с букви. Като недостиг на индекса може да се счете необходимостта от записване на индекса с арабски, римски цифри и букви, което може да доведе до грешки и объркване (4).

На Фиг. 1 е показано как могат да бъдат описани МИХ лезиите спрямо различните класификации.

Статиите от клинични и експериментални проучвания разглеждат предимствата и недостатъците на съвременните класификации за диференциране на МИХ лезиите. Предвид множеството различни класификации за определяне тежестта на МИХ е от особена важност да се определи целта на регистрирането на лезиите, за да се избере най-правилната класификация според нуждите на клиницист и проучването. При скринингово проучване за разпространение на МИХ в популацията има предимство използването на опростени инструменти за оценка. При проследяване на лезиите във времето е по-подходящо да се използват по-подробни и описателни класификации (2).

Класификация					
EAPD	Лека	Лека	Тежка	Тежка	-
MIH-TNI	1 Без свръхчувствителност и постеруптивно разрушение	3 Със свръхчувствителност и без постеруптивно разрушение	4b Със свръхчувствителност и постеруптивно разрушение между 1/3 и 2/3	4c Със свръхчувствителност и постеруптивно разрушение над 2/3	2c Без свръхчувствителност, но с атипична реставрация
MIH-SSS	1 Бяло/кремаво оцветяване	2 Жълто/кафяво оцветяване	4 Постеруптивно разрушение на емайла и жълто оцветяване	6 Постеруптивно разрушаване на дентина (мек дентин)	7 Задоволителна атипична реставрация
MIH/HSPM (кратка форма)	2-B-I	2-B-III	3,5-B-II	3,5-B-III	4-B-III
MIH/HSPM (дълга форма)	2.1-B-I	2.2-B-II	3,5-B-II	3,5-B-III	4-B-III
MHSI	3 – лека	7 – умерена	10 – тежка	10 – тежка	11 – тежка

Фиг. 1. Диференциране на лезиите спрямо различните класификации. Снимките са авторски.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

През последните години се полагат големи усилия за разработване на подходящи класификации, които да диференцират лезиите, следствие на МИХ. Всички те притежават своите предимства и недостатъци. Изборът кой инструмент за оценка да се използва трябва да се направи според целите на изследването и търсения резултат. Включването на обхвата и цвета на лезията, както и наличието/отсъствието на свръхчувствителност, е от съществено значение за избора на терапевтичен подход.

ЛИТЕРАТУРА

1. Katrin Bekes. Molar Incisor Hypomineralization. 1-st Edition 2022. Berlin, Germany: QP Deutschland
2. Chawla, N., Messer, L.B. & Silva, M. Clinical Studies on Molar-Incisor-Hypomineralisation Part 2: Development of a Severity Index. Eur Arch Paediatr Dent 9, 191–199 (2008). https://doi.org/10.1007/BF03262635
3. Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralisation. Caries Res. 2001 Sep-Oct;35(5):390-1. doi: 10.1159/000047479. PMID: 11641576.
4. Leal SC, Fragelli C, Noal F, Takeshita EM. Challenges of Using Scoring Systems for the Assessment of Molar Incisor Hypomineralisation. Monogr Oral Sci. 2024;32:56-67. doi: 10.1159/000538867. Epub 2024 Jul 1. PMID: 39321768.
5. Weerheijm KL, Duggal M, Mejare I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC, Hallonsten AL (2003) Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a sum mary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. Eur J Paediatr Dent 4(3):110–113
6. Lygidakis NA, Garot E, Somani C, Taylor GD, Rouas P, Wong FSL. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. Eur Arch Paediatr Dent. 2022 Feb;23(1):3-21. doi: 10.1007/s40368-021-00668-5. Epub 2021 Oct 20. PMID: 34669177; PMCID: PMC8926988.
7. Steffen R, Krämer N, Bekes K. The Würzburg MIH concept: the MIH treatment need index (MIH TNI) : A new index to assess and plan treatment in patients with molar incisior hypomineralisation (MIH). Eur Arch Paediatr Dent. 2017 Oct;18(5):355-361. doi: 10.1007/s40368-017-0301-0. Epub 2017 Sep 14. PMID: 28913739.
8. Bekes K, Steffen R, Krämer N. Update of the molar incisor hypomineralization: Würzburg concept. Eur Arch Paediatr Dent. 2023 Dec;24(6):807-813. doi: 10.1007/s40368-023-00848-5. Epub 2023 Oct 19. PMID: 37856065; PMCID: PMC10657291.
9. Inchingolo AM, Inchingolo AD, Viapiano F, Ciocia AM, Ferrara I, Netti A, Dipalma G, Palermo A, Inchingolo F. Treatment Approaches to Molar Incisor Hypomineralization: A Systematic Review. J Clin Med. 2023 Nov 20;12(22):7194. doi: 10.3390/jcm12227194. PMID: 38002806; PMCID: PMC10671994.
10. Sekundo C, Jung M, Muscholl C, Frese C. Oral health-related quality of life and survival analysis after preventive and restorative treatment of molar-incisor hypomineralisation. Sci Rep. 2024 Jan 8;14(1):777. doi: 10.1038/s41598-024-51223-3. PMID: 38191504; PMCID: PMC10774292
11. Mustafa, M. M., Addus, A. A., Alfaifi, S. A., Alqarni, A. A., Mohammad, A., Alasmari, M. S. A., ... & Hidah, E. N. (2023). Clinical challenges and treatment protocols of molar incisor hypomineralization: a review of literature. Ann Med Health Sci Res, 13, 823-830.
12. Cabral RN, Nyvad B, Soviero VLVM, Freitas E, Leal SC. Reliability and validity of a new classification of MIH based on severity. Clin Oral Investig. 2020 Feb;24(2):727-734. doi: 10.1007/s00784-019-02955-4. Epub 2019 May 25. PMID: 31129878.
13. Ghanim A, Silva MJ, Elfrink MEC, Lygidakis NA, Mariño RJ, Weerheijm KL, Manton DJ. Molar incisor hypomineralisation (MIH) training manual for clinical field surveys and practice. Eur Arch Paediatr Dent. 2017 Aug;18(4):225-242. doi: 10.1007/s40368-017-0293-9. Epub 2017 Jul 18. PMID: 28721667.
14. Oliver K, Messer LB, Manton DJ, Kan K, Ng F, Olsen C, Sheahan J, Silva M, Chawla N. Distribution and severity of molar hypomineralisation: trial of a new severity index. Int J Paediatr Dent. 2014 Mar;24(2):131-51. doi: 10.1111/ipd.12040. Epub 2013 May 22. PMID: 23701232.

Адрес за кореспонденция:
Йоана Русева
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: dr.joana.ruseva@gmail.com

ФРАКТУРИ НА ДЕНТАЛНИ ИМПЛАНТАТИ СЛЕД ПРОТЕТИЧНО ЛЕЧЕНИЕ: ДОКЛАД ЗА СЛУЧАЙ

Марияна Димитрова, Ива Йорданова

Катедра по дентално материалознание и протетична дентална медицина, Факултет по дентална медицина, Медицински университет – Варна

FRACTURE OF A DENTAL IMPLANT AFTER PROSTHETIC TREATMENT: A CASE REPORT

Mariyana Dimitrova, Iva Yordanova

Department of Dental Material Science and Prosthetic Dental Medicine, Faculty of Dental Medicine, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Въведение: *Научната статия има за цел да обобщи причините за фрактура на дентален имплант след неговото натоварване чрез преглед на литературата и да представи клиничен доклад.*
Материал и методи: *Извършен е преглед на литературата, използвайки базата данни PubMed. Статията също описва случай, представящ лечението на фрактура на имплантат.*
Резултати: *Денталните имплантати се използват за лечение на частично и тотално обеззъбяване. Едно от късните усложненията, което може да настъпи, е фрактура на тялото на имплантата. Условия за настъпване на подобен тип усложнение са дистално обеззъбени участъци, размер на имплантат <3.75, имплантати от клас 1 Ti, претоварване на имплантата, костна загуба, водеща до огъване в областта на шийката и умора на материала, парафункции като бруксизъм, несъответствие между базата и тялото, имплантат, разположен в дистална област, частично обеззъбяване – дистална област, дизайн на връзката между базата и имплантата, висящи тела на възстановителната протетична конструкция, фабрични дефекти, натоварване по надлъжна ос.*
Заключение: *Съществуват различни фактори и условия, които водят до фрактура на имплантатното тяло. Денталните лекари трябва да познават в детайли всички фактори и да търсят тяхното наличие.*

Ключови думи: *фрактури на дентални имплантати, протетични усложнения, имплантологични усложнения*

ABSTRACT

Introduction: *This scientific article aims to summarize the causes of dental implant fracture after loading by reviewing the literature and presenting a clinical report.*
Material and Methods: *A literature review was performed using the PubMed database. This article also describes a case demonstrating the treatment of an implant fracture.*
Results*: Dental implants are used to treat partial and total edentulism. One of the late complications that may occur is fracture of the implant body. Conditions for the occurrence of such a complication are distal edentulous areas, implant size <3.75, Class 1 Ti implants, implant overload, bone loss leading to implant neck bending and material fatigue, parafunctions such as bruxism, mismatch between the base and implant, implant located in the distal area, partial edentulism—distal area, design of the connection between the base and the implant, hanging bodies of the restorative prosthetic construction, manufacturing defects of the dental implant, loading of the implant along its longitudinal axis.*
Conclusion*: There are various factors and conditions that may lead to fracture of the implant body. Dental doctors should understand in detail all the factors and search for their presence.*

Keywords: *dental implant fracture, prosthetic complications, implant complication*

УВОД

Денталните имплантати се използват за лечение на частично и тотално обеззъбяване (10). Според Alberktsson успехът при лечението с импланатати над е 90% (1). Shraddha P Kochar докладва усложненията при имплантатите с различен етиологичен характер – периимплантати, перимукозити, разциментиране на корона, развиване на винт, фрактура на имплантат и др. (10). Докладваните от Arturo Sánchez-Pérez данни сочат за фрактура на тялото на имплантата при 2 имплантата от 1000 (15). Често фрактурната линия се разполага около шийката, където се концентрира най-голям стрес от огъване и където имплантатното тяло е кухо (19). Marcelo Coelho Goiato обобщава клинични признаци на фрактура на имплантатното тяло: кървене при сондиране, признаци на пери-имплантит или пери-мукозит, увеличена подвижност на протетичната конструкция, оплакване от болка в областта на имплантата, изтичане на гной от сулкуса. На рентгенография се установява загуба на кост, видими фрактурни линии или фрагменти (7).

Най-честите причини за фрактура на тялото на дентален имплантат според Marcelo Coelho Goiato са: дистално обеззъбени участъци, размер на имплантат <3.75, имплантати от клас 1 Ti, претоварване, костна загуба, водеща до огъване в областта на шийката и умора на материала, парафункции като бруксизъм, несъответствие между базата и имплантатите, имплантат, разположен в дистална област, дизайн на връзката между базата и имплантата, висящи тела на възстановителната протетична конструкция, фабрични дефекти, натоварване на имплантата по неговата надлъжна ос (7).

ПРЕЗЕНТАЦИЯ НА КЛИНИЧНИЯ СЛУЧАЙ

Анамнеза:

Жена на 65 години посещава УМДЦ – Варна с оплаквания от болка и гноене в областта на имплантат на позиция 46. По данни от пациентката имплантатите са поставени преди повече от 10 години. Съобщава за дискомфорт, кървене и неприятна миризма в областта на имплантат на позиция 46 в продължение на около 1 година. Екстраорално не са установени промени. Интраорално лигавицата около имплантатите е силно зачервена, оточна, изтича гной от сулкуса около имплантата в област 46. При вертикална и хоризонтална перкусия има болка. Протетичната конструкция представлява металокерамични блок корони, циментирани върху имплантатите на позиции 45 и 46. Не е установена налична плака около протезната конструкция. Няма подвижност на протетичната конструкция.

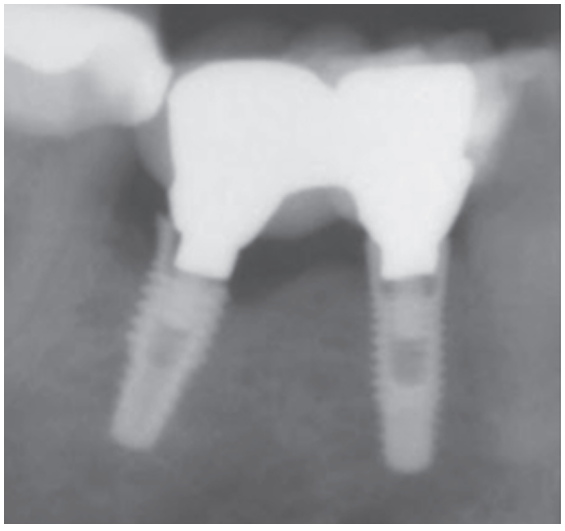
Диференциалните диагнози са периимплантит и пери-мукозит.

За установяване на диагноза е направена образно изследване – ОПГ (Фиг. 1). На него е установена резорбция около имплантат на позиция 46 и промяна на структурната цялост на шийката на имплантата.

Лечение:

Свалена е конструкцията на двата имплантата, след това е направена иригация с физиологичен разтвор с цел почистване на сулкуса от гной и други попаднали частици. Пациентката е насочена за експлантация на фрактурирания имплантат от хирург. Лечението е планирано с поставяне на нов имплантат след завършване на оздравителния процес. След експлантацията е измерен диаметърът на фрактурирания имплантат в областта на шийката, като резултатът е 3.75 mm.

Прогнозата за лечение се определя като добра.



Фиг. 1. Рентгенография на фрактуриран имплантат на позиция 46

ДИСКУСИЯ

Goiato пише, че една от най-важните стъпки в планирането на имплантатите е превенцията на фрактурирането им (7). Причини за фрактурирането на имплантати са:

1. Според изследването на Häggman-Henrikson парафункции като бруксизъм и дневно стискане на зъби водят до увеличено налягане върху имплантите, като честотата на натоварване е повишена: налягане има не е само по време на фукция, но и по време на епизодите на проявяване на парафункцията (8). Спрямо същото изследване трябва внимателно да бъдат подбирани пациентите. Пациенти с бруксизъм или дневно стискане се смятат за пациенти с висок риск (8). В изследването на Carl E Misch повишеното натоварване води до по-бърза умора на материала и до неговата фрактура (13). При лечение на бруксисти с дентални имплантати Misch препоръчва поставянето на повече на брой имплантати, които да разпределят оклузалното налягане помежду си и по възможност поставянето на имплантати с размер, по-голям от 3.75 mm в диаметър (13). Lobbezoo препоръчва използването на протективни шини по време на сън (4).
2. Липсата на пасивно прилягане на протезната конструкция и имплантатите води до фрактуриране на имплантатното тяло. Според Walter Cristiano Gealh недоброто прилягане на протезната конструкция упражнява постоянно напрежение върху стените на имплантатите (6). Balshi установява, че развиване на винт, фрактура на винта или надстройката са предупредителни знаци (2).
3. Според Kondo при конструкции върху имплантати с висящи тела се създава по-дълго лостово рамо, което упражнява по-голямо натоварване в областта на шийката на имплантата (11).
4. Jordi Gargallo Albiol анализира 21 случая на фрактурирани имплантати и установява, че е по-голяма честотата на фрактуриране на дистално разположени имплантати, отколкото на имплантати, разположени във фронталния участък (9). Bragger изказва предположението, че вероятна причина за това могат да бъдат повишеното оклузално налягане в дисталната област или използването на малък размер имплантат (17).
5. Размер на имплантата: Според Eckert използването на имплантат с диаметър под 3.75 mm, изработен от чист титан, увеличава риска за фрактура на тялото на имплантата, винта или на надстойката (3). Barbara Zinsli доказва, че фрактурите на имплантати с малък диаметър (>3.75) са по-чести (19). Bragger обобщава, че диаметърът на имплантата трябва да се определи от налягането, което ще понася след протетичното възстановяване (17).
6. Спазване на инструкциите на производителя и затягане на винтовете на конструкцията спрямо препоръките. Fumihiko Watanabe пише, че пренатягането на винтовете на надстройките на имплантите може да доведе до фрактуриране на тялото на имплантата. По-голяма честота на това усложнение се наблюдава при по-малки в диаметър имплантати, отколкото по-широки (18).
7. Костна загуба околовръстно на имплантата позволява на имплантатното тяло по-голямо огъване в областта на шийката и по-бърза умора на материала според B Rangert (14).
8. Дизайн на връзката имплантат-надстройка. Според изследването на Coppedê има връзка между дизайна на връзката имплантат-надстройка. При конична връзка се наблюдава най-голяма устойчивост на огъване (5).
9. Материал на имплантаното тяло. M Gahlert пише, че е по-голяма честотата на фрактуриране на имплантатни тела, които са направени от циркониев диоксид, спрямо изработените от титан или подсилените сплави на титана (12). Bragger пише, че това е една от причините циркониевите имплантати да се препоръчват за поставяне във фронталната област, където оклузалното налягане е по-малко (17).

Arturo Sánchez-Pérez обобщава три лечения, които се прилагат при фрактурирани имплантати – експлантация, покрива-

не на имплантата с меки тъкани и избор на друг вид протетично лечение за възстановяване на дефекта и импланатопластика, когато фрактурирната линия не преминава през цялата повърхност на имплантата (15). Същият автор изказва твърдението, че изборът на лечение трябва да бъде взет за конкретната клинична ситуация (15). Експлантацията на фрактуриран имплантат трябва да бъде внимателно взето решение (17). Най-доброто лечение според Goiato е експлантацията на фрактуриран имплантат и поставянето на нов (7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фрактурите на имплантатното тяло имат мултифакториална етиология. Познаването на всички фактори, водещи до фрактура на дентален имплант, е от изключителна важност във всеки един етап от лечението на пациента – планировка на имплантатите, хирургичен етап и протетично лечение.

ЛИТЕРАТУРА

1. ALBREKTSSON, T. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success.). 1986.
2. BALSHI, T. J. An analysis and management of fractured implants: a clinical report. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 1996. Vol. 11, no. 5, p. 660–666.
3. ECKERT, S. E., MERAW, S. J., CAL, E. and OW, R. K. Analysis of incidence and associated factors with fractured implants: a retrospective study. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2000. Vol. 15, no. 5, p. 662–667.
4. F LOBBEZOO, M S CUNE, M NAEIJE, and J E I G BROUWERS. Dental implants in patients with bruxing habits - PubMed. Online. [Accessed 30 October 2025].
5. FERNÁNDEZ-ASIÁN, Ignacio, TORRES-LAGARES, Daniel, SERRERA-FIGALLO, María-Ángeles and GUTIÉRREZ-PÉREZ, José- Luis. Relationship Between Implant Connection and Implant Fracture: Systematic Review. Bioengineering (Basel, Switzerland). 23 March 2025. Vol. 12, no. 4, p. 333.
6. GEALH, Walter Cristiano, MAZZO, Valéria, BARBI, Francisco and CAMARINI, Edevaldo Tadeu. Osseointegrated implant fracture: causes and treatment. The Journal of Oral Implantology. August 2011. Vol. 37, no. 4, p. 499–503.
7. GOIATO, Marcelo Coelho, HADDAD, Marcela Filié, GENNARI FILHO, Humberto, VILLA, Luiz Marcelo Ribeiro, DOS SANTOS, Daniela Micheline and PESQUEIRA, Aldiéris Alves. Dental Implant Fractures – Aetiology, Treatment and Case Report. Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR. March 2014. Vol. 8, no. 3, p. 300–304.
8. HÄGGMAN-HENRIKSON, Birgitta, ALI, David, ALJAMAL, Mustafa and CHRCANOVIC, Bruno Ramos. Bruxism and dental implants: A systematic review and meta- analysis. Journal of Oral Rehabilitation. January 2024. Vol. 51, no. 1, p. 202–217.
9. JORDI GARGALLO ALBIOL, MARTA SATORRES-NIETO, JOSÉ LUIS PUYUELO CAPABLO, MARÍA ANGELES SÁNCHEZ GARCÉS, JOAN PI URGELL, and COSME GAY ESCODA.
10. KOCHAR, Shraddha P, RECHE, Amit and PAUL, Priyanka. The Etiology and Management of Dental Implant Failure: A Review. Cureus. Vol. 14, no. 10, p. e30455.
11. KONDO, Yusuke, SAKAI, Kiyoshi, MINAKUCHI, Hajime, HORIMAI, Takuya, KUBOKI, Takuo, and JSOI CLINICAL GUIDELINE WORKING GROUP COLLABORATORS. Implant-supported fixed prostheses with cantilever: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Implant Dentistry. 21 November 2024. Vol. 10, no. 1, p. 57.
12. M GAHLERT, D BURTSCHER, I GRUNERT, H KNIHA, and E STEINHAUSER. Failure analysis of fractured dental zirconia implants. Online. 30 October 2025.
13. MISCH, Carl E. The effect of bruxism on treatment planning for dental implants. Dentistry Today. September 2002. Vol. 21, no. 9, p. 76–81.
14. RANGERT, B., KROGH, P. H.,LANGER, B. and VAN ROEKEL, N. Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 1995. Vol. 10, no. 3, p. 326–334.
15. SÁNCHEZ-PÉREZ, Arturo, MOYA-VILLAESCUSA, Ma José, JORNET-GARCIA, Alfonso and GOMEZ, Santiago. Etiology, risk factors and management of implant fractures. Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal. 1 May 2010. Vol. 15, no. 3, p. e504-508.
16. STEVEN I. RABIN. Periprosthetic and Peri-implant Fractures Clinical Presentation: History, Physical Examination. Online. Accessed 30 October 2025
17. U. BRAGGER, L. J. A. HEITZ- MAYFIELD, and D. WISMEIJER. ITI Treatment Guide Volume 8 - Home - ITI. Online. Accessed 30 October 2025

18. WATANABE, Fumihiko, HIROYASU, Kazuhiko and UEDA, Kazuhiko. The fracture strength by a torsion test at the implant-abutment interface. International Journal of Implant Dentistry. December 2015. Vol. 1, no. 1, p. 25.

19. ZINSLI, Barbara, SÄGESSER, Tanja, MERICSKE, Ernoe and MERICSKE-STERN, Regina. Clinical evaluation of small-diameter ITI implants: a prospective study. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2004. Vol. 19, no. 1, p. 92–99.]

Адрес за кореспонденция:
Марияна Димитрова
Факултет по дентална медицина
Медицински университет – Варна
бул. Цар Освободител 84
Варна, 9002
e-mail: dimitrovamg95@gmail.com

УКАЗАНИЯ ЗА АВТОРИТЕ

Авторите трябва стриктно да следват следните инструкции:

Изисквания за текст

Ръкописът на оригинала, на български език, не трябва да надвишава 5 страници А4 с единично междуредие. Общият обем на текст, таблици и препратки не трябва да надвишава 15 000 знака. Печатните и електронни копия трябва да бъдат на Times New Roman, размер 12. Структурата на статията трябва да включва следните части: Увод, Материал и методи, Резултати, Дискусия, Заключение (я) и Литература. Освен това, трябва да има: структурирано Резюме от максимално 250 думи на български и английски език. В края да бъдат посочени Ключови думи на български и английски език (5-6 думи или вербални фрази), а след тях - пълен адрес на автора за кореспонденция (пощенски и адрес на електронна поща). Книгописът да съдържа до 20 цитирания. Таблици и фигурите да следват непосредствено след текста със съответните заглавия. Статиите трябва да съдържат максимално до 5 таблици и фигури общо, съдържанието на които не бива да повтаря в текста. Цитираните автори в текста трябва да са подредени по азбучен ред или по ред на цитирането (според списъка на цитиранията), с арабски цифри в скоби – например (1).

Изисквания за снимки, фигури, диаграми, ренгенограми, ехограми и таблици

Фигурите се представят на отделни файлове в TIFF, JPEG или EPS формат. Всички снимки трябва да бъдат сканирани като grayscale в 300 DPI. Диаграмите трябва да се представят в отделни файлове в оригиналния файлов формат. Заглавията на фигурите и диаграмите трябва да бъдат задължително представени в текста под самата фигура. Всяка таблица трябва да има заглавие над самата таблица. Не са позволени повторения на данните в текста, таблиците и графиките. Мястото на снимки, диаграми, графики и таблици трябва да бъде указано в текста. Снимките и изображенията трябва да са достатъчно контрастни и с размер минимум 7,35 см в широчина (1 колона) или 15,5 см в ширина (2 колони).

Изготвяне на цитиранията

Номерата на всички публикации, цитирани в текста, трябва да съответстват на тези в списъка с цитиранията. Библиографски цитати от статии в списания трябва да съдържат инициалите и имената на всички автори (или първите три такива), заглавието на статията, съкратено заглавие на списанието, според стила, използван в Индекс Медикус (Националната библиотека по медицина, Бетезда, САЩ), том, година на издаване, номер на издаване (абсолютно задължително за български и руски издания) и номера на страници (от – до). Цитатите от книги трябва да съдържат инициалите и имената на авторите (до три), заглавие на книга,брой (ако има), редактор (и) (ако има), място на издаване, издателство и година на публикуване. Главите на книгата трябва да съдържат инициалите и имената на авторите на главата, заглавието на цялата книга, редактор(и) (ака има), място на издаване, издателство, година на издаване и номера на страници (от – до). Конгресните материали трябва да съдържат данни за: името на съответния научин форум, местоположение и дата на съответното заседание, вид на материала (резюме или пълни документи), така и номерата на страниците. Трябва да бъдат посочени името на автора и дисертацията, заглавие, място, институ-

ция и година на защитата. При патенти, лицензи, изобретения и рационализации се посочват: авторите, регистрационните им имена, следвани от годината. Личните съобщения, съдържащи цитирано името на автора и датата трябва да бъдат придружени от неговото (нейното) разрешение в писмена форма. Авторите носят пълна отговорност за точността на цитираните публикации.

Пример:

1. Bunt TJ. Synthetic vascular graft infection. J Vasc Surg 1983; 94: 1-9.
2. Roos DB. Transaxillary first rib resection outlet syndrome. In: Bergan JJ, Yao JST eds. Operative Techniques in Vascular Surgery. New York: Grune and Stratton, 1980: 125-129.
3. Terziivanov D, K. Bozhinova, V. Dimitrova et al. Nonparametic Expectation Maximization (NPEM) Population Pharmacokinetic Analysis of Caffeine Disposicion from Sparse Data in Adult Caucasians. Systemic Caffeine Clearance as a Biomarker for Cytochrome P450 1A2 Activity. Clin Pharmacokinet 2003; 42: 1393-1409.

Оформените според изискванията за публикуване материали се насочват към списанието през сайта на издателството на МУ-Варна. В един брой на сп. „Известия на съюза на учените – Варна, серия „Медицина и екология" могат да бъдат приети за отпечатване до 2 статии на един автор.

Статиите се рецензират в 4-седмичен срок след предаването. След получаването на рецензиите Редакционната колегия на списанието приема за публикуване (респ. отхвърля) предложения текст и уведомява за това авторите. В случаи на некоректно, непълно или неясно съдържание, статията ще бъде върната на авторите за корекция. Авторите трябва да се съобразяват със забележките и корекциите на рецензентите и да представят окончателния вариант на ръкописа си в двуседмичен срок. При неспазване на изискванията, статиите ще бъдат извадени от графика за публикация в списанието.

ИЗВЕСТИЯ НА СЪЮЗА НА УЧЕНИТЕ – ВАРНА
СЕРИЯ "МЕДИЦИНА И ЕКОЛОГИЯ"

Том 30, 2'2025

ISSN 1310-5833 (Print)
ISSN 2603-4565 (Online)