

ISSN 3083-5607 (Online)
УДК 616.31



KARAZIN UNIVERSITY
CLASSICS AHEAD OF TIME

**ХАРКІВСЬКИЙ
СТОМАТОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ**

**No. 1(1)
Том 1 (2024)
Volume 1 (2024)**

**KHARKIV
DENTAL JOURNAL**



КАРАЗІНСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КЛАСИКА, ЩО ВИПЕРЕДЖАЄ ЧАС

ТОМ I
1(1) | 2024

ISSN 3083-5607 (Online)

УДК 616.31

Унікальний префікс DOI
видавництва журналу:
10.26565

Затверджено
розміщення в мережі Інтернет
рішенням Вченої ради
Харківського національного
університету
імені В. Н. Каразіна
Міністерства освіти і науки
України
(протокол №11 від 21.06.2024 р.)

Свідцтво про внесення
суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів
видавничої продукції
ДК № 3367 від 13.01.2009 р.

Адреса редакції:
майдан Свободи, буд. 4,
м. Харків, 61022, Україна
тел./факс: +38 (057) 702-04-55
e-mail:
dental.journal@karazin.ua

Науково-практичне видання

ХАРКІВСЬКИЙ

СТОМАТОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

<https://ukrmedsci.com/index.php/stomat>

Засновник і видавець: Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України
Засновано 2024 року
Періодичність виходу – 2 рази на рік



**МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**

Приймаються статті
в галузі знань «22 – Охорона здоров'я»
за спеціальністю: «221 – Стоматологія»



Робота редакційної колегії орієнтована на норми та принципи
International Committee of Medical Journal Editors

Контент доступний за ліцензією Creative Commons «Attribution» 4.0

Research and practice edition

KHARKIV DENTAL JOURNAL

<https://ukrmedsci.com/index.php/stomat>

Founder and publisher: V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine
Established in 2024
Published 2 times a year



Articles are accepted
in the field of knowledge «22 – Healthcare»
field on the specialties: «221 – Stomatology»



With a focus of the editorial board on the standards and guidelines of
International Committee of Medical Journal Editors

The content is available under license from Creative Commons "Attribution" 4.0



KARAZIN UNIVERSITY
CLASSICS AHEAD OF TIME

VOLUME I
1(1) | 2024

ISSN 3083-5607 (Online)

UDC 616.31

DOI unique prefix of the
Journal publishing house:
10.26565

Approved
for distribution in the Internet
by the decision
of the Academic Council
of V. N. Karazin
Kharkiv National University
of the Ministry
of Education and Science
of Ukraine
(record No 11 of 21/06/2024)

Certificate of registration
of publishing industry entity
in the State Register
of Publishers, Manufacturers
and Distributors
of Printed Products
ΔK № 3367, 13/01/2009

Editorial office address:
4 Svobody Sq.,
Kharkiv, 61022, Ukraine
ph/fax: +38 (057) 702-04-55
e-mail:
dental.journal@karazin.ua

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ EDITORIAL BOARD

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Ніконов Андрій Юрійович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України (м. Харків, Україна)

CHIEF EDITOR

Nikonov Andrey Yuriyovych – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Dentistry of the School of Medicine of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine (Kharkiv, Ukraine)

ВИКОНАВЧИЙ РЕДАКТОР

Бреславець Наталія Миколаївна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України (м. Харків, Україна)

EXECUTIVE EDITOR

Breslavets Nataliia Mykolayvna – Doctor of Philosophy, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Dentistry of the School of Medicine of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine (Kharkiv, Ukraine)

Дмитренко Марина Іванівна – доктор медичних наук, доцент кафедри ортодонції Полтавського державного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України (м. Полтава, Україна)

Dmytrenko Maryna Ivanivna – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Orthodontics of Poltava State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine (Poltava, Ukraine)

Зайцева Ольга Василівна – доктор біологічних наук, професор, завідувачка кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України, (м. Харків, Україна)

Zaytseva Olga Vasylivna – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Medical and Biological Physics and Medical Informatics of Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine (Kharkiv, Ukraine)

Кот Юрій Григорович – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біохімії біологічного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України (м. Харків, Україна)

Kot Yurii Hrygorovich – Doctor of Philosophy (Biochemistry), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biochemistry of the School of Biology of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine (Kharkiv, Ukraine)

Криничко Валерія Василівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України (м. Харків, Україна)

Krynichko Valeriia Vasylivna – Doctor of Philosophy, Associate Professor of the Department of Dentistry of the School of Medicine of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine (Kharkiv, Ukraine)

Марк Метью Мімс – доктор медичних наук, доцент кафедри отоларингології Наукового центру охорони здоров'я Університету Оклахоми (м. Норман, Оклахома, Сполучені Штати Америки)

Mark Matthew Mims – Doctor of Medicine (MD), Assistant Professor of the Department of Otolaryngology University of Oklahoma Health Sciences Center (Norman, Oklahoma, United States of America)

Рейзвіх Ольга Едуардівна – доктор медичних наук, доцент, завідувачка науково-координаційного та патентно-інформаційного відділу Державної установи «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України»; доцент кафедри загальної стоматології, доцент кафедри ортодонції Одеського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України (м. Одеса, Україна)

Reyzvikh Olga Eduardivna – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific Coordination and Patent Information Department of the State Establishment «Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; Associate Professor of the Department of General Stomatology, Associate Professor of the Department of Orthodontics of Odessa National Medical University (Odessa, Ukraine)

Рябоконт Євген Миколайович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри терапевтичної стоматології Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України (м. Харків, Україна)

Ryabokon Yevhen Mykolayovych – Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry of Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine (Kharkiv, Ukraine)

ЗМІСТ

CONTENTS

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Доля Е.І., Ніконов А.Ю.**
Зміни напружено-деформованого стану зуба
з перфорацією кореня
- Куцевляк В.Ф., Любченко О.В.**
Особливості репаративного остеогенезу
дірчастих дефектів нижньої щелепи
із застосуванням стовбурових клітин
жирової тканини на колапановій підложці
у експериментальних тварин
- Ніконов А.Ю., Бобровська Н.П.,
Дмитрієва А.А., Бреславець Н.М.,
Криничко В.В., Горголь Н.І.**
Порівняльний аналіз морфологічних змін
у дентині та цементі зубів щурів
у результаті дії ацетату свинцю
- Ярошенко О.Г., Ніконов А.Ю., Герман С.І.**
Деякі питання кальцій-фосфорного обміну
при ранньому дитячому карієсі
на тлі генетичної патології
- Бреславець Н.М., Ніконов А.Ю.,
Бобровська Н.П., Криничко В.В.**
Методика виготовлення
накладних знімних пластинкових протезів
з розширеними межами
при поодинокі збережених зубах
- Геранін С.І.**
Наслідки виведення пломбувального матеріалу
за верхівку в ендодонтичній практиці.
Реакція перирадикулярних тканин
та можливі ускладнення
- Жуков К.В., Алтуніна С.В.**
Комплексне лікування
протезного кандидозного стоматиту

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

- Боян А.М., Ніконов А.Ю.,
Бреславець Н.М., Герман С.І.**
Оклюдійні шини для лікування
хворих на м'язово-суглобову дисфункцію.
Основи конструювання
- Гевелєв О.О., Ніконов А.Ю., Алтуніна С.В.**
Ефективність навігаційної хірургії
при реабілітації стоматологічних хворих
з частковою та повною адентією

ВИПАДОК ІЗ ПРАКТИКИ

- Дмитренко М.І., Смаглюк Л.В., Гуржій О.В.,
Зенченко Д.Д., Романченко Б.В.**
Інноваційні підходи
у комплексному лікуванні пацієнтів
із вродженими однібічними наскрізними
незрощеннями верхньої губи та піднебіння

ORIGINAL RESEARCH

- Dolya E.I., Nikonov A.Yu.**
Changes in the stress-strain state of a tooth
with root perforation
- Kutsevlyak V.F., Lyubchenko O.V.**
Peculiarities of reparative osteogenesis
of mandibular perforation defects
using adipose tissue stem cells
on collagenous scaffold
in experimental animals
- Nikonov A.Yu., Bobrovskaya N.P.,
Dmitrieva A.A., Breslavets N.M.,
Krynichko V.V., Gorgol N.**
Comparative analysis of morphological changes
in dentin and cementum of rat teeth
as a result of lead acetate action
- Yaroshenko O.G., Nikonov A.Yu., Herman S.I.**
Some issues of calcium-phosphorus metabolism
in early childhood caries
on the background of genetic pathology
- Breslavets N.M., Nikonov A.Yu.,
Bobrovskaya N.P., Krynichko V.V.**
The technique of manufacturing
removable laminar overdentures
with extended borders
for singly saved teeth
- Heranin S.I.**
Consequences of the overfilling
in endodontic practice.
Periapical reaction and potential complications
- Zhukov K.V., Altunina S.V.**
Complex treatment
of prosthetic candidous stomatitis

LITERATURE REVIEW

- Boian A.M., Nikonov A.Yu.,
Breslavets N.M., Herman S.I.**
Occlusive splints for the treatment
of patients with musculotendinous dysfunction.
Basics of construction
- Heveliev O.O., Nikonov A. Yu., Altunina S.V.**
The effectiveness of navigational surgery
in the rehabilitation of dental patients
with partial and complete edentulism

A CASE FROM PRACTICE

- Dmytrenko M.I., Smaglyuk L.V., Hurzhii O.V.,
Zenchenko D.D., Romanchenko B.V.**
Innovative approaches
in complex treatment of patients
with congenital unilateral complete
clefts of upper lip and palate

DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-01>
УДК: 616.314.17-008.1-007.251-085



Зміни напружно-деформованого стану зуба з перфорацією кореня

Доля Е.І., <https://orcid.org/0000-0002-5009-9294>, e-mail: dolya.e@gmail.com

Ніконов А.Ю., <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.ua

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Міністерства освіти і науки України, Харків, Україна

Changes in the stress-strain state of a tooth with root perforation

Dolya E.I., <https://orcid.org/0000-0002-5009-9294>, e-mail: dolya.e@gmail.com

Nikonov A.Yu., <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.ua

V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

напружено-деформований стан зуба,
перфорація зуба, біомеханіка зуба.

Для кореспонденції:

Доля Едуард Ігорович
Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти
і науки України, кафедра стоматології;
майдан Свободи, буд. 4, м. Харків,
Україна, 61022;
e-mail: dolya.e@gmail.com

© Доля Е.І., Ніконов А.Ю., 2024.

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Одним з найбільш поширених ускладнень під час механічної обробки порожнини зуба та кореневих каналів є перфорація дна або стінок порожнини зуба, а також перфорація кореневого каналу. В результаті перфорації та виникаючої при цьому концентрації напруг у твердих тканинах зуба розвиваються запально-деструктивні процеси в періодонті та кістці щелепи.

Мета роботи – вивчення впливу особливостей напружено-деформованого стану багатокореневого зуба з перфорацією твердих тканин в зоні біфуркації.

Матеріали та методи. Напружено-деформований стан зуба вивчається методом кінцевих елементів залежно від розміру перфорації. За допомогою цього методу було побудовано тривимірну модель зуба. Тривимірна кінцево-елементна модель включає обсяги всіх твердих тканин зуба: емалі, дентину, цементу; враховується періодонт, губчаста та компактна речовина кістки; обсяги відпрепарованої порожнини зуба та перфораційного каналу.

Результати та їх обговорення. Виконано серію розрахунків впливу перфорації різного діаметра: 1,5 мм; 2,0 мм; 2,5 мм. Розподіл інтенсивності напруги (МПа) в об'єкті в цілому та окремих тканинах показав не рівномірний розподіл інтенсивності напруг з максимальними показниками у зоні біфуркації коренів.

Висновки. При перфорації в зоні фуркації виникає концентрація напруги в ділянках твердих тканинах зуба і навколозубних тканинах, яка в нормі не спостерігалася. Найбільш напруженою зоною зуба, незалежно від діаметра перфораційного каналу, є зона фуркації кореня. Напруга, яка концентрується в цій зоні набагато вища за напругу, що виникає без наявності перфорації. Наявність кореневого уступу в перфораційному каналі зменшує концентрацію напруги в усіх розглянутих випадках. Найбільша концентрація напруги всіх досліджених випадків виникає при діаметрі перфорації 2,0 мм (8,15 і 8,38 МПа).

Для цитування:

Доля Е.І., Ніконов А.Ю. Зміни напружно-деформованого стану зуба з перфорацією кореня. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-01>

Key words:

stress-strain state of the tooth, tooth
perforation, tooth biomechanics.

ABSTRACT

Background. One of the most common complications during mechanical processing of the tooth cavity and root canals is perforation of the bottom or walls of the tooth cavity, as well as perforation of the root canal. As a result of perforation and resulting stress concentration in the hard tissues of the tooth, inflammatory and destructive processes develop in the periodontium and jaw bone.

Purpose – study of the influence of the features of the stress-deformed state of a multirooted tooth with perforation of hard tissues in the bifurcation area.

Materials and Methods. The stress-strain state of the tooth is studied by the finite element method depending on the size of the perforation. A three-dimensional model

For correspondence:

Dolya Eduard Ihorovych
V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science
of Ukraine, Dentistry Department;
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: dolya.e@gmail.com

© *Dolya E.I., Nikonov A.Yu., 2024*

of the tooth was constructed using the finite element method. The three-dimensional finite-element model includes the volumes of all hard tissues of the tooth: enamel, dentin, cementum; the periodontium, spongy and compact substance of the bone is taken into account; volumes of the prepared tooth cavity and perforation canal.

Results. A series of calculations of the effect of perforations of different diameters were performed: 1.5 mm; 2.0 mm; 2.5 mm. The distribution of stress intensity (MPa) in the object as a whole and individual tissues showed a non-uniform distribution of stress intensity with maximum values in the root bifurcation zone.

Conclusions. When perforation occurs in the furcation area, there is a concentration of tension in the areas of the hard tissues of the tooth and peri-dental tissues, which was not normally observed. The most stressed area of the tooth, regardless of the diameter of the perforation channel, is the area of the furcation of the roots. The stress that is concentrated in this area is much higher than the stress that occurs without perforation. The presence of a root ledge in the perforation channel reduces the stress concentration in all cases considered. The highest stress concentration of all investigated cases occurs with a perforation diameter of 2 mm (8.15 and 8.38 MPa).

For citation:

Dolya EI, Nikonov AYU. Changes in the stress-strain state of a tooth with root perforation. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):5–12. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-01>

ВСТУП

Сучасна стоматологія все більше спирається на фундаментальні теоретичні розробки в галузі механіки твердого деформованого тіла, численних методів вирішення її завдань, застосування обчислювальної техніки та передбачає тісний взаємозв'язок медичних, теоретичних і технологічних аспектів. Особливого значення набуває розробка сучасних методів біомеханіки для аналізу, обґрунтування та прогнозування комплексного лікування пацієнтів з різними дефектами зубів. Водночас застосування методів математичного та комп'ютерного моделювання суттєво розширює можливості експериментальної та клінічної практики. Особливо важливої ролі математичне моделювання набуває для прогнозування розвитку ускладнень та моделювання змін у біологічних тканинах під дією механічних навантажень. Одним з найбільш поширених ускладнень під час механічної обробки порожнини зуба та кореневих каналів є перфорація дна або стінок порожнини зуба, а також перфорація кореневого каналу. В результаті перфорації та концентрації напруг, що виникає при цьому, у твердих тканинах зуба розвиваються запально-деструктивні процеси в періодонті та кістці щелепи. Часто ці процеси набувають хронічного перебігу, мають досить мізерну симптоматику і перебіг без особливих суб'єктивних відчуттів. Незважаючи на це, наявні дані вказують, що такі довготривалі та активно діючі осередки можуть бути причиною виникнення та ускладнення захворювань внутрішніх органів та систем, служити джерелами алергізації та аутоSENSIBILІЗАЦІЇ, можуть викликати септичні стани.

Тому для дослідження і досягнення поставленої мети необхідно було розробити розрахункову схему, математичну модель зуба (на основі методу кінцевих елементів (МКЕ)) та виконати чисельні дослідження ряду варіантів, що включають різні діаметри перфораційного каналу та об'єми заміщуваного матеріалу. Об'єктом дослідження був обраний двокореневий зуб премоляр верхньої щелепи, як найпростіший об'єкт для побудови розрахункових моделей.

INTRODUCTION

Modern dentistry increasingly relies on fundamental theoretical developments in the mechanics of solid deformable bodies, numerical methods for solving its problems, the use of computing technology, and assumes a close interconnection of medical, theoretical, and technological aspects. The development of modern biomechanics methods for analyzing, substantiating, and predicting the comprehensive treatment of patients with various tooth defects is of particular importance. At the same time, the application of mathematical and computer modeling methods significantly expands the possibilities of experimental and clinical practice. Mathematical modeling plays an especially important role in predicting the development of complications and modeling changes in biological tissues under mechanical loads. One of the most common complications during mechanical processing of the tooth cavity and root canals is the perforation of the bottom or walls of the tooth cavity, as well as the perforation of the root canal. As a result of perforation and the resulting stress concentration in the hard tissues of the tooth, inflammatory-destructive processes develop in the periodontium and jawbone. Often these processes take a chronic course, have rather scant symptoms, and proceed without special subjective sensations. Despite this, available data indicate that such long-existing and actively acting foci can cause and complicate diseases of internal organs and systems, serve as sources of allergization and autosensitization, and can cause septic conditions. The purpose of this work is to study the influence of the stress-strain state (SSS) features of a multi-rooted tooth with hard tissue perforation in the bifurcation area, depending on the diameter of the perforation.

To achieve this goal, it was necessary to develop a calculation scheme, a mathematical model of the tooth (based on the finite element method (FEM)), and to perform numerical studies of a number of variants, including different diameters of the perforation channel and volumes of the replaced material. A two-rooted upper premolar tooth was chosen as the object of study, as the simplest object for constructing calculation models.

Мета роботи – дослідження впливу особливостей напружено-деформованого стану (НДС) багатокореневого зуба з перфорацією твердих тканин в зоні біфуркації залежно від діаметра перфорації.

The purpose of the work is to study the influence of the features of the stress-strain state (SSS) of a multi-rooted tooth with perforation of hard tissues in the bifurcation zone depending on the diameter of the perforation.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Методика чисельного аналізу напружень у зубі

Вивчення НДС зубів вимагає застосування чисельних методів механіки деформованого твердого тіла, оскільки через складність їх форми та структури отримання аналітичних (точних) рішень неможливе. Практично у всіх відомих дослідженнях у цій галузі для вирішення завдання застосовано МКЕ. МКЕ найбільш ефективний під час розрахунку об'єктів, таких як зуби, що складаються з кількох ділянок з різними фізико-механічними властивостями матеріалів, форма яких далека від простої. МКЕ активно застосовується для вирішення різних завдань механіки деформованого твердого тіла. Хоча теорія МКЕ детально описана у багатьох статтях та книгах [1, 2, 8], наведемо для повноти викладу її основні положення.

МКЕ заснований на варіаційному принципі можливих переміщень, згідно з яким варіація повної енергії деформованого тіла на можливих переміщеннях у стані рівноваги дорівнює нулю. Іншими словами, тільки ті переміщення (функції координат), які підпорядковані кінематичним умовам (рівності нулю переміщень на закріплених поверхнях) і задовольняють рівнянням рівноваги, анулюють варіацію повної енергії тіла [1, 2, 4]. При цьому виконується варіаційне рівняння рівноваги

$$\delta(U + A) = 0, \quad (1)$$

де U і A – потенційна енергія тіла та робота зовнішніх сил відповідно. При вирішенні завдань МКЕ досліджувані об'єкти розбиваються на кінцеві елементи (КЕ). Кожен КЕ визначається сукупністю вузлових точок, що належать йому. Функції переміщень у КЕ апроксимуються сумою добутків їх шуканих вузлових значень на задані функції форми, що забезпечують сумісність переміщень на загальних межах сусідніх КЕ.

Такий підхід дає можливість звести крайову задачу для системи диференціальних рівнянь рівноваги до вирішення СЛАР – системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Досліджувані об'єкти розбиваються на кінцеве число тетрадральних десятивузлових КЕ з квадратичною апроксимацією переміщень у КЕ. Використовуючи представлені у матричній формі закон Гука та співвідношення між деформаціями та переміщеннями, запишемо варіаційне рівняння (1) для одного КЕ

where U and A are the potential energy of the body and the work of external forces, respectively. In solving FEM problems, the studied object is divided into finite elements (FE). Each FE is defined by a set of nodal points belonging to it. The displacement functions in FE are approximated by the sum of the products of their sought nodal values by given shape functions, ensuring the compatibility of displacements on the common boundaries of adjacent FEs.

This approach allows reducing the boundary problem for the system of equilibrium differential equations to solving a system of linear algebraic equations (SLAE). The studied object is divided into a finite number of tetrahedral 10-node FEs with quadratic displacement approximation in FE. Using the matrix form of Hooke's law and the relationship between deformations and displacements, the variational equation (1) for one FE is written as:

$$\{\delta u\}^T \left\{ \int_V [N]^T [L]^T [E] [L] [N] dV \right\} \{u\} = \{\delta u\}^T \int_S [N]^T \{q\} dS. \quad (2)$$

Тут квадратними дужками вказані матриці функцій форми N , закону Гука E , зв'язку деформацій з переміщеннями L , індекс T позначає транспонування.

Підсумовуючи співвідношення (2) за всіма КЕ та прирівнюючи до нуля множники при варіаціях компонент вектора вузлових переміщень $\{\delta u\}$, приходимо до СЛАР:

Here, square brackets indicate the matrices of shape functions N , Hooke's law E , and the relationship between deformations and displacements L , with the index T denoting transposition. Summing the relations (2) for all FEs and equating to zero the multipliers at the variations of the components of the nodal displacement vector $\{\delta u\}$, we arrive at the SLAE:

$$[K] \{u\} = \{Q\}, \quad (3)$$

де $[K]$ – матриця жорсткості, рівна інтегралу за обсягом тіла в (2), а $\{Q\}$ – вектор-стовпець навантаження, рівний інтегралу за площею навантаженої поверхні; вектори-стовпці вузлових переміщень та навантажень позначені фігурними дужками. Кінематичні граничні умови (умови рівності нулю вузлових переміщень на закріплених поверхнях) вводимо в систему (3) шляхом заміни діагональних компонент матриці $[K]$, що відповідають рівним нулю компонентам вектора переміщень, значеннями, значно більшими, ніж інші компоненти матриці [3, 6, 7, 9, 10].

Моделювання першого премоляра верхньої щелепи

Тривимірна кінцево-елементна модель включає обсяги всіх твердих тканин зуба: емалі, дентину, цементу; враховується періодонт, губчаста та компактна речовина кістки; обсяги відпрепарованої порожнини зуба та перфораційного каналу. Усереднені розміри елементів та механічні параметри матеріалів зуба, що заміщують видалену частину дентину, та коронки взяті з відомої літератури. Модуль пружності пломбувального матеріалу кореневого каналу прийнятий рівним модулю пружності дентину, що усуває надмірну концентрацію напруг. Геометрія зуба симетрична щодо сагітальної площини, проте при заміщенні його частини штучним матеріалом симетрія НДС іноді порушується. Перфораційний канал представлений циліндричним отвором, що проходить через тканини дентину та цементу в зоні біфуркації коренів. Корені зуба прийняті у вигляді витягнутих конусів. Умови закріплення зуба задані рівністю нулю переміщень його вузлів на поверхні виділеної частини кістки альвеоли та поздовжніх переміщень на її бічних гранях. Він навантажений під кутом $45^\circ 45'$ тиском на жувальну поверхню в ділянці фісури, модуль головного вектора якого дорівнює 100 Ньютонам. На рис. 1 (а) показані обсяги досліджуваного зуба, на рис. 1 (b) – переріз розрахункової схеми площиною симетрії й на рис. 1 (c) – кінцево-елементне представлення моделі.

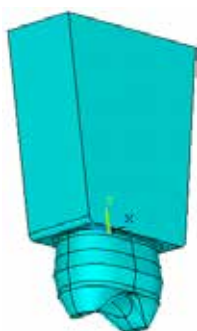


Рис. 1 а
Fig 1 a

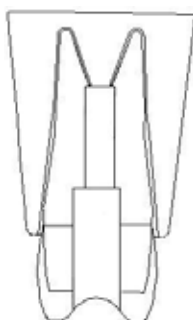


Рис. 1 b
Fig.1 b

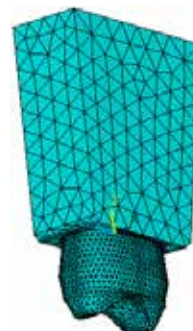


Рис. 1 c
Fig.1 c

Розрахункова схема подана обсягами альвеолярного відростка, періодонта, коренів, внутрішніми циліндрами обсягами відпрепарованої порожнини зуба та перфораційного каналу, обсягами дентину та емалі коронки зуба. Рис. 2 (а) показує КЕ представлення моделі альвеолярного відростка, 2 (b) – коренів зуба. На рис. 2 (c) показана КЕ сітка обсягів відпрепарованої порожнини зуба та перфораційного каналу, рис. 2 (d i e) – КЕ сітка обсягів дентину та емалі коронки зуба відповідно.

where $[K]$ is the stiffness matrix, equal to the integral over the body volume in (2), and $\{Q\}$ is the load vector-column, equal to the integral over the loaded surface area; the vectors-columns of nodal displacements and loads are indicated by curly brackets. The kinematic boundary conditions (zero nodal displacements on fixed surfaces) are introduced into the system (3) by replacing the diagonal components of the matrix $[K]$, corresponding to the zero components of the displacement vector, with values significantly larger than other components of the matrix [3, 6, 7, 9, 10].

Modeling the first upper premolar

The three-dimensional finite element model includes the volumes of all hard tissues of the tooth: enamel, dentin, cement; the periodontium, spongy and compact bone substance; the volumes of the prepared tooth cavity and the perforation channel. The averaged sizes of the elements and the mechanical parameters of the tooth materials, replacing the removed part of the dentin, and the crown are taken from the known literature. The modulus of elasticity of the root canal filling material is taken equal to the modulus of elasticity of dentin, which eliminates excessive stress concentration. The geometry of the tooth is symmetrical relative to the sagittal plane, but when replacing its part with artificial material, the SSS symmetry is sometimes violated. The perforation channel is represented by a cylindrical hole passing through the dentin and cement tissues in the bifurcation area of the roots. The roots of the tooth are taken in the form of elongated cones. The conditions for fixing the tooth are set by zero displacements of its nodes on the surface of the selected part of the alveolar bone and longitudinal displacements on its lateral edges. It is loaded at an angle of $45^\circ 45'$ with pressure on the chewing surface in the fissure area, with the modulus of the main vector equal to 100 Newtons. Figures 1a–1c show the volumes of the studied tooth, the section of the calculation scheme by the symmetry plane, and the finite element representation of the model, respectively.

The calculation scheme is represented by the volumes of the alveolar process, periodontium, roots, internal cylindrical volumes of the prepared tooth cavity and perforation channel, volumes of dentin and enamel of the tooth crown. Figures 2a–2d show the FE representation of the alveolar process model, the roots of the tooth, the FE mesh of the prepared tooth cavity and perforation channel, and the FE mesh of the dentin and enamel volumes of the tooth crown, respectively.

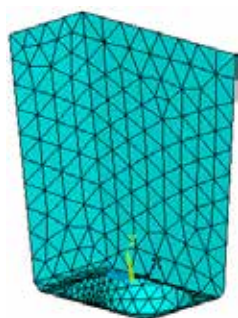


Рис. 2 а
Fig. 2 а



Рис. 2 б
Fig. 2 б



Рис. 2 с
Fig. 2 с

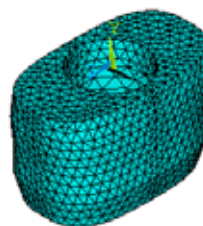


Рис. 2 d
Fig. 2 d

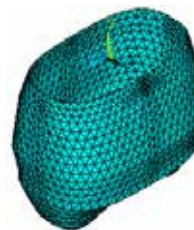


Рис. 2 е
Fig. 2 е

Кінцево-елементна модель зуба містить $117 \times 103117 \times 103$ кінцевих елементів, кількість вузлів становить $135 \times 103135 \times 103$, порядок розв'язувальної системи алгебраїчних рівнянь дорівнює $3 \times n = 405 \times 1033 \times n = 405 \times 103$.

The finite element model of the tooth contains $117 \times 103117 \times 103$ finite elements, the number of nodes is $135 \times 103135 \times 103$, and the order of the resolving system of algebraic equations is $3 \times n = 405 \times 1033 \times n = 405 \times 103$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Виконано серію розрахунків впливу перфорації різного діаметра: 1,5 мм; 2,0 мм; 2,5 мм. Ці величини відповідають розміру інструментів, які використовують для розширення устів корневих каналів: бори з подовженим стрижнем, а також Gates–Glidden. Перфорація в зоні фуркації коренів зубів часто виникає при надмірному препаруванні цими інструментами під час пошуку устів корневих каналів. Вибрані нами для дослідження діаметри відповідають розмірам сферичного штопферу № 1, № 2 і № 3. Цей факт легко може бути використаний у діагностичних цілях для визначення діаметра перфорації на клінічному прийомі. Також були проведені розрахунки з урахуванням різних варіантів оформлення кореневої частини перфораційного каналу: варіант А – з уступом, або варіант Б – без уступу (рис. 3 а і 3 б відповідно).

A series of calculations of the influence of perforation of different diameters: 1.5 mm; 2.0 mm; 2.5 mm were performed. These values correspond to the size of the instruments used to expand the root canal orifices: long-shaft burs, as well as Gates–Glidden drills. Perforation in the bifurcation area of the tooth roots often occurs with excessive preparation by these instruments during the search for root canal orifices. The diameters we selected for the study correspond to the sizes of spherical pluggers No. 1; No. 2 and No. 3. This fact can be easily used for diagnostic purposes to determine the diameter of the perforation during a clinical appointment. Calculations were also made taking into account different options for the design of the root part of the perforation channel: option A – with a ledge, or option B – without (Figures 3 a and 3 b, respectively).

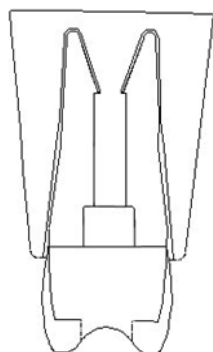


Рис. 3 а
Fig. 3 а

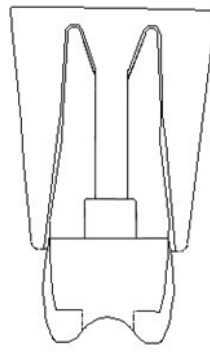


Рис. 3 б
Fig. 3 б

На рис. 4–13 показано розподіл інтенсивності напруги (МПа) в об'єкті в цілому, у дентині та емалі, у періодонті та корені, в матеріалі, що використовується для заповнення перфораційного каналу і в кістці альвеолярного відростка відповідно.

На рис. 4–13 як ілюстрації подано результати розрахунків для перфорації з діаметром 2 мм із уступом у кореневій частині перфораційного каналу.

У таблиці 1 вказані максимальні інтенсивності напруги (МПа) у зоні біфуркації для всіх розглянутих випадків діаметра перфораційного каналу.

Figures 4–13 show the stress intensity distribution (MPa) in the object as a whole, in dentin and enamel, in the periodontium and root, and in the material used to fill the perforation channel and in the alveolar bone, respectively.

Table 1 shows the maximum stress intensity values (MPa) in the bifurcation area for all considered cases of the perforation channel diameter.

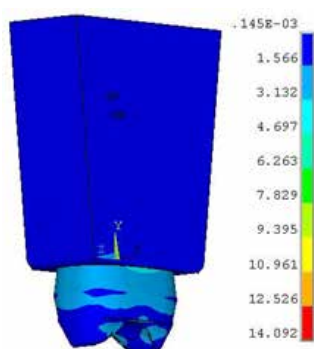


Рис. 4
Fig. 4

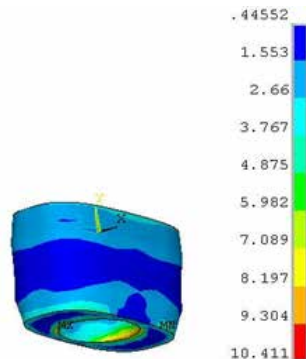


Рис. 5
Fig. 5

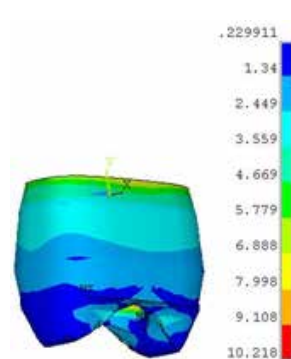


Рис. 6
Fig. 6

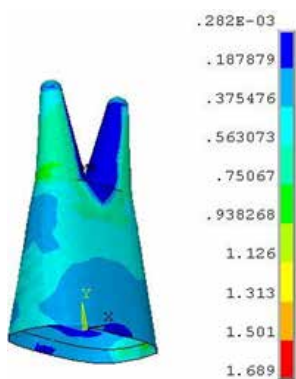


Рис. 7
Fig. 7

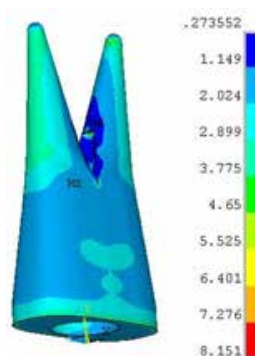


Рис. 8
Fig. 8

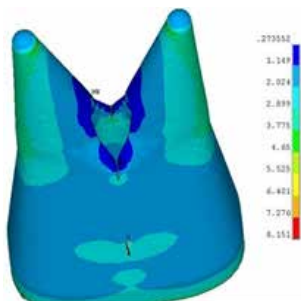


Рис. 9.
Fig.9

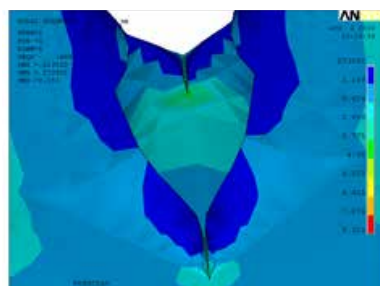


Рис. 10.
Fig.10

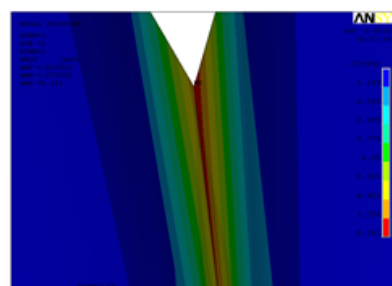


Рис. 11.
Fig.11

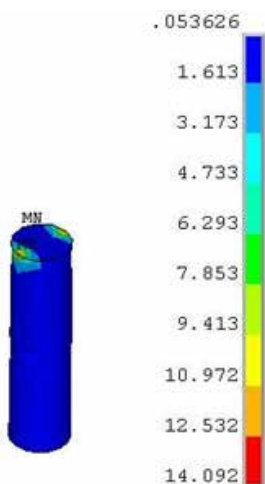


Рис. 12
Fig.12

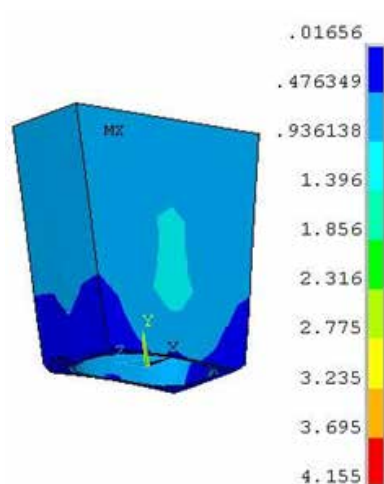


Рис. 13
Fig. 13

Таблиця 1. Максимальні показники інтенсивності напруги (МПа) у зоні біфуркації
Table 1. Maximum stress intensity values (MPa) in the bifurcation area

Діаметр перфорації, мм Perforation Diameter, mm	Варіант А (з уступом) Option A with ledge	Варіант Б (без уступу) Option B without ledge
1,5	5,87	6,70
2,0	8,15	8,38
2,5	7,19	8,65

ВИСНОВКИ

При перфорації в зоні біфуркації виникає концентрація напруги в ділянках твердих тканин зуба і навколозубних тканинах, яка в нормі не спостерігалася.

Найбільш напруженою зоною зуба, незалежно від діаметра перфораційного каналу, є зона фуркації коренів. Напруга, яка концентрується в цій зоні, набагато вище напруги, що виникає без наявності перфорації.

Наявність кореневого уступу в перфораційному каналі зменшує концентрацію напруги в усіх розглянутих випадках.

Найбільша концентрація напруги у всіх досліджених випадках виникає при діаметрі перфорації 2,0 мм (8,15 і 8,38 МПа).

CONCLUSIONS

Perforation in the bifurcation area causes stress concentration in the hard tissues of the tooth and surrounding tissues, which is not observed under normal conditions.

The most stressed area of the tooth, regardless of the perforation channel diameter, is the bifurcation area of the roots. The stress concentrated in this area is much higher than the stress occurring without perforation.

The presence of a root ledge in the perforation channel reduces stress concentration for all considered cases.

The highest stress concentration for all studied cases occurs with a perforation diameter of 2 mm (8.15 and 8.38 MPa).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Сахаров А.С., Кислокий В.М., Киричевський В.В., Альтенбах І., Габберт У., Данкерт Ю. Метод кінцевих елементів у механіці твердих тіл. Київ: Вища школа, 1982. 480 с.
- Darendeliler S., Darendeliler H., Kinoglu T. Analysis of a central maxillary incisor by using a three-dimensional finite element method. *Journal of oral rehabilitation*. 1992. Vol. 19. P. 371–383. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1992.tb01579.x>
- Yaman S.D., Alacam T., Yaman Y. Analysis of stress distribution in a maxillary central incisor subjected to various post and core applications. *Journal of endodontics*. 1998. Vol. 24. P. 107–111. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80087-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80087-3)
- Rubin C., Krishnamurthy N., Capilouto E., Yi H. Stress analysis of the human tooth using a three-dimensional finite element model. *Journal of dental research*. 1983. Vol. 62. P. 82–86. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345830620021701>
- Boudrias P., Sakkal S. Improved anatomical design applied to quartz fiber/epoxy post: Conservative approach and recent technology. *Odontriatria: Adesiva e ricostruttiva*. 2000. P. 15–20.
- Li Li-Li., Wang Z-yi., Bai Zhong-cheng., Mao Y., Gao B., Xin Hai-tao. Three-dimensional finite element analysis of weakened roots restored with different cements in combination with titanium alloy posts. *Chinese Medical Journal*. 2006. Vol. 119(4). P. 105–311.
- Huang S.H., Lin L.S., Fok A.S., Lin C.P. Diametral compression test with composite disk for dentin bond strength measurement – finite element analysis. *Dental materials*. 2012. Vol. 28(10). P. 1098–1104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.07.004>
- Juloski J., Apicella D., Ferrari M. The effect of ferrule height on stress distribution within a tooth restored with fibre posts and ceramic crown: a finite element analysis. *Dental materials*. 2014. Vol. 30(12). P. 1304–1315. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.09.004>
- Gacnik F., Ren Z., Hren N.I. Modified bone density-dependent orthotropic material model of human mandibular bone. *Medical engineering & physics*. 2014. Vol. 36(12). P. 1684–1692. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2014.09.013>
- Kim H.S., Mall S., Ghoshal A. Two-dimensional and three-dimensional finite element analysis of finite contact width on fretting fatigue. *Mater Trans*. 2011. Vol. 52(2). P. 147–154.

REFERENCES

- Sakharov AS, Kislookiy VM, Kyrychevskiy VV, Altenbach I, Gabbert U, Dankert Y. Finite element method in the mechanics of solid bodies. Kyiv: Higher School, 1982:480. (In Ukrainian).
- Darendeliler S, Darendeliler H, Kinoglu T. Analysis of a central maxillary incisor by using a three-dimensional finite element method. *Journal of oral rehabilitation*. 1992;19:371–83. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1992.tb01579.x>
- Yaman SD, Alacam T, Yaman Y. Analysis of stress distribution in a maxillary central incisor subjected to various post and core applications. *Journal of endodontics*. 1998;24:107–11. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80087-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80087-3)
- Rubin C, Krishnamurthy N, Capilouto E, Yi H. Stress analysis of the human tooth using a three-dimensional finite element model. *Journal of dental research*. 1983;62:82–6. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345830620021701>
- Boudrias P, Sakkal S. Improved anatomical design applied to quartz fiber/epoxy post: Conservative approach and recent technology. *Odontriatria: Adesiva e ricostruttiva*. 2000:15–20.
- Li Li-Li, Wang Z-yi, Bai Zhong-cheng, Mao Y, Gao B, Xin Hai-tao. Three-dimensional finite element analysis of weakened roots restored with different cements in combination with titanium alloy posts. *Chinese Medical Journal*. 2006;119(4):105–311.
- Huang SH, Lin LS, Fok AS, Lin CP. Diametral compression test with composite disk for dentin bond strength measurement – finite element analysis. *Dental materials*. 2012;28(10):1098–104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.07.004>
- Juloski J, Apicella D, Ferrari M. The effect of ferrule height on stress distribution within a tooth restored with fibre posts and ceramic crown: a finite element analysis. *Dental materials*. 2014;30(12):1304–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.09.004>
- Gacnik F, Ren Z, Hren NI. Modified bone density-dependent orthotropic material model of human mandibular bone. *Medical engineering & physics*. 2014;36(12):1684–92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2014.09.013>
- Kim HS, Mall S, Ghoshal A. Two-dimensional and three-dimensional finite element analysis of finite contact width on fretting fatigue. *Mater Trans*. 2011;52(2):147–54.

Перспективи подальших досліджень

Перспективи подальших досліджень ми бачимо в методичних розробках та наданні конкретних клінічних рекомендацій для лікування пацієнтів з перфорацією твердих тканин зуба.

Prospects for further research

We see the prospects for further research in methodological developments and the provision of specific clinical recommendations for the treatment of patients with perforation of hard tooth tissues.

Конфлікт інтересів

Conflict of interest

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи з фармацевтичними компаніями, виробниками біомедичних пристроїв, іншими організаціями, чий продукт, послуги, фінансова підтримка можуть бути пов'язані з предметом наданих матеріалів або які спонсорували проведені дослідження.

The authors of the manuscript consciously certify the absence of actual or potential conflicts of interest regarding the results of this work with pharmaceutical companies, manufacturers of biomedical devices, other organizations whose product, services, financial support may be related to the subject of the provided materials or which sponsored the conducted research.

Інформація про фінансування

Funding information

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Оптимізація методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних захворювань з урахуванням індивідуальної реабілітації», номер державної реєстрації: 0124U002252, шифр: 14.01.22, прикладна, термін виконання: 2024–2028 рр., керівник – завідувач кафедри стоматології, доктор медичних наук, професор А.Ю. Ніконов.

The article is a fragment of the planned research work of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Optimization of methods of prevention, diagnosis and treatment of dental diseases taking into account individual rehabilitation», state registration number: 0124U002252, code: 14.01.22, applied, implementation period: 2024–2028, manager – head of the Department of Stomatology, Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Nikonov.

Подяка

Funding information

Автори щиро висловлюють подяку керівництву Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна за надання можливості проведення дослідження.

The authors sincerely express their gratitude to the management of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine for providing the opportunity to conduct the research.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Доля Едуард Ігорович – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022; e-mail: dolya.e@gmail.com
моб.: +38 (063) 231-62-99

Внесок автора: корегування виконаної роботи, аналіз отриманих результатів.

Ніконов Андрій Юрійович – доктор медичних наук, професор кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022; e-mail: a.nikonov@karazin.ua
моб.: +38 (063) 231-62-99

Внесок автора: статистична обробка даних, аналіз отриманих результатів.

Dolya Eduard Ihorovich – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Stomatology of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: dolya.e@gmail.com
tel: +38 (063) 231-62-99

Author's contribution: correction of the performed work, analysis of the obtained results

Nikonov Andriy Yuriyovich – doctor of medical sciences, professor of the Department of Dentistry of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: a.nikonov@karazin.ua
tel: +38 (063) 231-62-99

Author's contribution: statistical data processing, analysis of the obtained results.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
04.03.2024

Отримано після рецензування
Received after review
12.04.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
15.05.2024

Опубліковано
Published
28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-02>
УДК: [616.314.18-002.4-003.93:612.112]-89-092.9.



Особливості репаративного остеогенезу дірчастих дефектів нижньої щелепи із застосуванням стовбурових клітин жирової тканини на колапановій підложці в експериментальних тварин

Куцевляк В.Ф.¹, <https://orcid.org/0000-0003-3894-5432>, e-mail: vvalkuts@gmail.com
Любченко О.В.², <https://orcid.org/0000-0003-3291-0378>, e-mail: ukrolub@gmail.com

¹Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Міністерства освіти і науки України, Харків, Україна

²Приватний заклад вищої освіти
«Харківський інститут медицини та біомедичних наук», Харків, Україна

Peculiarities of reparative osteogenesis of mandibular perforation defects using adipose tissue stem cells on collagenous scaffold in experimental animals

Kutsevlyak V.F.¹, <https://orcid.org/0000-0003-3894-5432>, e-mail: vvalkuts@gmail.com
Lyubchenko O.V.², <https://orcid.org/0000-0003-3291-0378>, e-mail: ukrolub@gmail.com

¹V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

²Private higher educational institution
«Kharkiv Institute of Medicine and Biomedical Sciences», Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

регенерація кісткової тканини, стовбурові клітини з жирової тканини, експериментальні тварини.

Для кореспонденції:

Куцевляк Валентина Федорівна
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, кафедра стоматології; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: vvalkuts@gmail.com

© Куцевляк В.Ф., Любченко О.В., 2024.

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Успіх відновного хірургічного лікування запальних процесів та травматичних ушкоджень багато в чому визначається процесами репаративної регенерації кісткової тканини. Одним із перспективних напрямків корекції процесу регенерації кісткової тканини є трансплантація аутологічних стовбурових клітин, отриманих із жирової тканини.

Мета роботи – вивчення морфологічних змін кісткової тканини щелепи кролика з використанням аутологічних стовбурових клітин, отриманих з жирової тканини на колапановій підкладці.

Матеріали та методи. В експерименті були задіяні 16 кроликів (12 тварин – основна група, 4 – контроль). Основна група була поділена на 3 підгрупи. Аутологічні стовбурові клітини отримували з підшкірного жиру, виділеного з пахвинної ділянки експериментальних тварин. Аутологічні стовбурові клітини жирової тканини вводили в зону дірчастого дефекту нижньої щелепи кроликів. Тварин виводили з експерименту на 42 та 90 добу.

Результати та їх обговорення. На гістотопограмах визначалася зональність структури регенерату з поділом на поверхневу та глибоку зони. На 42 добу у структурі регенерату 1% займали залишки гематоми, 55% – клітинно-волокниста тканина, 12% – остеоїдні та 32% новоутворені косні трабекули. Таким чином, у структурі регенерату переважала клітинно-волокниста тканина, добре васкуляризована, майже без лейкоцитарної інфільтрації, а зони остеогенезу займали глибокі відділи дефекту. На 90 добу на гістотопограмах, згідно з морфометричними даними, клітинно-волокниста тканина становила в структурі регенерату всього 8%, а мережа остеоїдних і новостворених кісткових трабекул 92%, причому 9% з них мали великопетлистий характер. У периферичних ділянках мережі кісткових трабекул виявлялося формування новоутворень кортикального шару, що займав 7%.

Висновки. Використання морфологічних та морфометричних методів дослідження дало можливість визначити, що введення аутологічних стовбурових клітин із жирової тканини з колапаном стимулює процеси формування остеогенної тканини та її перебудову у диференційовані кісткові структури.

Для цитування:

Куцевляк В.Ф., Любченко О.В. Особливості репаративного остеогенезу дірчастих дефектів нижньої щелепи із застосуванням стовбурових клітин жирової тканини на колапановій підложці в експериментальних тварин. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 13–19. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-02>

Key words:

bone regeneration, adipose tissue-derived stem cells, experimental animals.

For correspondence:

Kutsevlyak Valentyna Fedorivna
V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Dentistry Department;
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: vvalkuts@gmail.com

© Kutsevlyak V.F.,
Lyubchenko O.V., 2024

ABSTRACT

Background. The success of reconstructive surgical treatment of inflammatory processes and traumatic injuries is largely determined by the processes of reparative bone regeneration. One of the promising areas of correction of bone regeneration is the transplantation of autologous stem cells derived from adipose tissue.

Purpose – was to investigate the morphological changes in rabbit jaw bone tissue using autologous stem cells derived from adipose tissue on a collagenous substrate.

Materials and Methods. In the treatment of perforated bone defects in an experiment in 16 rabbits (12 animals – main group, 4 – control). The main group was divided into 3 subgroups. Autologous stem cells were obtained from subcutaneous fat isolated from the inguinal region of experimental animals. Autologous adipose tissue stem cells were injected into the area of the hole defect of the lower jaw of rabbits. The animals were withdrawn from the experiment on days 42 and 90.

Results. The histotopograms determined the zonation of the regenerated structure with a division into superficial and deep zones. On the 42nd day, 1% of the regenerate structure was occupied by hematoma remnants, 55% by cellular-fibrous tissue, 12% by osteoid tissue, and 32% by newly formed bony trabeculae. Thus, the structure of the regenerate was dominated by cell-fibrous tissue, well vascularized, with almost no leukocyte infiltration, and osteogenesis zones occupied the deep parts of the defect. On the 90th day, on the histotopograms, according to morphometric data, the cell-fibrous tissue made up only 8% of the structure of the regenerate, and the network of osteoid and newly formed bone trabeculae accounted for 92%, and 9% of them had a large loop character. In the peripheral areas of the network of bone trabeculae, the formation of neoplasms of the cortical layer was detected, occupying 7%.

Conclusions – the use of morphological and morphometric methods of research made it possible to determine that the introduction of autologous stem cells from adipose tissue with collagen stimulates the processes of osteogenic tissue formation and its restructuring into differentiated bone structures.

For citation:

Kutsevlyak VF, Lyubchenko OV. Peculiarities of reparative osteogenesis of mandibular perforation defects using adipose tissue stem cells on collagenous scaffold in experimental animals. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):13–19. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-02>

ВСТУП

Проблема регенерації кісткової тканини є однією з найдавніших у медико-біологічній науці. В останні десятиліття у зв'язку з погіршенням екологічної обстановки, впливом потужних стресових факторів на організм, відзначено зниження регенераторних можливостей кісткової тканини, а отже, інтенсивності регенераторних процесів.

Останнім часом все більше значення в стоматологічній практиці і черепно-щелепно-лицевій хірургії набувають різноманітні методи клінічної та тканинної терапії. Використання клітинних біотехнологій відкриває значні можливості, особливо в програмі лікування хворих стоматологічного профілю, спрямованих на відновлення дефіциту кісткової тканини, який виникає внаслідок:

- операцій дентальних імплантацій;
- регенеративних оперативних втручань при тяжких стадіях пародонтиту;
- операцій, направлених на поліпшення естетики альвеолярного гребня;

INTRODUCTION

The problem of bone tissue regeneration is one of the oldest in biomedical science. In recent decades, due to the deterioration of the ecological situation, the impact of powerful stress factors on the body, a decrease in the regenerative capacity of bone tissue, and hence the intensity of regenerative processes, has been noted.

In recent years, various methods of clinical and tissue therapy have become increasingly important in dental practice and craniofacial surgery. The use of cellular biotechnology opens up significant opportunities, especially in the treatment program for dental patients aimed at restoring bone deficiency resulting from:

- dental implant operations;
- regenerative surgical interventions in severe stages of periodontitis;
- operations aimed at improving the aesthetics of the alveolar ridge;
- organ-preserving surgeries in case of cystic, cysto-granulomatous formations that cannot be eliminated by conservative methods;

- органо-зберігальних операцій при кістозних, кісто-грануломатозних утвореннях, які не можуть бути ліквідовані консервативними методами;
- операцій, направлених на профілактику постектракційної атрофії альвеолярного гребня;
- операцій резекції ділянок тіла щелепи з приводу пухлин різного генезу.

Одним із напрямків сучасної біомедичної науки, яка активно розвивається, є створення тканинно-інженерних конструкцій, що дозволяють за рахунок об'єднання матриксів-носіїв і клітин створити повноцінний і біосумісний еквівалент кісткової тканини [1–3]. Перелік матеріалів, доступних для використання як носіїв, добре відомий і включає різні апогенні та ксеногенні кісткові матрикси, фосфати кальцію, гідроксиапатит, колаген та інше, а також їх комбінації, а клітинний компонент та технологія його поєднання з носієм залишаються предметом активного обговорення.

До теперішнього часу для відновлювального лікування в подібних ситуаціях використовується аутологічна кісткова тканина і алопластичні матеріали. Незважаючи на зручність, переваги і поширеність цих засобів, вони не є універсальними, бо мають суттєві обмеження, такі як геморагії, пошкодження нервів, больовий синдром, інфекції, обмежена кількість донорського матеріалу та інше. Альтернативним підходом для корекції процесів регенерації і реконструкції черепно-щелепно-лицьових дефектів може бути застосування біологічно активних речовин ембріофетоплацентарного комплексу, а також трансплантація стовбурових клітин – ембріональних, фетальних, неонатальних (стовбурові клітини пуповинної крові) або аутологічних мезенхімальних стовбурових клітин пацієнта. Застосування останнього з наведених типів клітин – аутологічних мезенхімальних стовбурових клітин – має беззаперечні переваги, оскільки в такому випадку є виключенням питання імунологічного, біоетичного та юридичного планів, а також мікробіологічної безпеки реципієнта.

Мезенхімальні стромальні клітини (МСК) – це тип клітин, які мають певний імунофенотип, здатність до самопідтримання та мультипотентність (потенціал до диференціювання в клітини кісткової тканини, хряща, жирової тканини та інше в залежності від факторів мікрооточення). МСК можуть слугувати багатим джерелом клітин – попередників остеогенезу, потрібних для відновлення або регенерації кісткових дефектів, а також для забезпечення гомеостазу кісткової тканини. Отримання таких попередників можливе з аутологічних МСК пацієнта, які вилучають із спонгіозної кісткової тканини, жирової чи інших тканин мезенхімального походження, культивують і спрямовують до остеогенного диференціювання, після чого можлива трансплантація пацієнту, або безпосередньо після культивування змішують з носіями і вводять хворим з дефектами кісткової тканини.

Суттєвою умовою успішного функціонування спрямованих у остеогенне диференціювання трансплантованих МСК і, відповідно, клінічного успіху від їх використання, є вибір адекватного носія для культури клітин. Відомо, що для реалізації свого остеогенного потенціалу МСК потребують адгезії до тривимірного носія, який повинен містити мінеральні компоненти і мати пролонгований термін біодеградації. [4] Ми вважали за необхідне до клінічного

- surgeries aimed at prevention of postectomy atrophy of the alveolar ridge;
- resection of the jaw body for tumors of various genesis.

One of the most actively developing areas of modern biomedical science is the creation of tissue-engineered structures that allow the combination of carrier matrices and cells to create a full-fledged and biocompatible equivalent of space tissue [1–3]. At the same time, while the list of materials available for use as carriers is well known and includes various apogenic and xenogenic bone matrices, calcium phosphates, hydroxyapatite, collagen, etc., as well as their combinations, the cellular component and the technology of its combination with the carrier remain the subject of active discussion.

To date, autologous bone tissue and alloplastic materials have been used for reconstructive treatment in such situations. Despite the convenience, advantages, and prevalence of these means, they are not universal, as they have significant limitations: hemorrhages, nerve damage, pain, infections, limited amount of donor material, etc.

An alternative approach to correct the processes of regeneration and reconstruction of craniofacial defects may be the use of biologically active substances of the embryofetoplacental complex, as well as transplantation of stem cells – embryonic, fetal, neonatal (umbilical cord blood stem cells) or autologous mesenchymal stem cells of the patient. The use of the last of these cell types – autologous mesenchymal stem cells – has undeniable advantages, as in this case, issues of immunological, bioethical and legal issues, as well as the microbiological safety of the recipient are excluded.

Mesenchymal stromal cells (MSCs) are a type of cell that has a specific immunophenotype, the ability to self-maintain and multipotency (the potential to differentiate into bone, cartilage, adipose tissue, etc. cells depending on microenvironmental factors). MSCs can serve as a rich source of osteogenesis precursor cells, which are necessary for the repair or regeneration of bone defects, as well as for ensuring bone tissue homeostasis. Such precursors can be obtained from the patient's autologous MSCs, which are extracted from spongiosis bone tissue, adipose tissue or other tissues of mesenchymal origin, cultured and directed to osteogenic differentiation, after which transplantation is possible, or immediately after cultivation, mixed with carriers and injected into patients with bone defects.

An essential condition for the successful functioning of transplanted MSCs directed to osteogenic differentiation and, accordingly, for the clinical success of their use is the choice of an adequate carrier for cell culture. It is known that in order to realize their osteogenic potential, MSCs require adhesion to a three-dimensional carrier that should contain mineral components [4] and have a prolonged biodegradation period. Before clinical use, we considered it necessary to screen a certain range of dental products that are approved for use in clinical practice as bone replacement materials for their *in vitro* biocompatibility with MSCs [5–7].

Being multipotent, stem cells constitute a significant regenerative reserve in the body and help to replace defects that arise due to various circumstances.

застосування провести скринінг певного спектра стоматологічних препаратів, які мають дозвіл для використання у клінічній практиці в якості кістково-замісних матеріалів щодо їх біосумісності *in vitro* з МСК [5–7].

Стовбурові клітини є мультипотентними і становлять суттєвий відновлювальний резерв в організмі та сприяють заміщенню дефектів, що виникають через чи інші обставини.

Найбільш доцільним, з хірургічного погляду, є отримання попередників остеобластів з кісткового мозку та жирової тканини. В експериментах на мишах та щурах використовують жирову тканину пахвинної ділянки.

Найвідповідальнішим етапом використання культивованих аутогенних клітин є трансплантація в зону ушкодження. Успіх усієї попередньої роботи та ефект лікування залежать від того, яка частина клітин потрапить у зону дефекту, чи адгезуються культивовані клітини до тканин, чи збережуть активний функціональний стан [2].

Запальні захворювання пародонту займають велике місце у патології зубощелепної системи. За даними різних статистичних джерел до 80% дорослого населення страждають на хвороби пародонту різних ступенів тяжкості.

Сучасна стоматологічна наука передбачає комплексний підхід до лікування, у якому найважливішу роль відіграють хірургічні методи.

Однак відсоток невдач при використанні традиційних методів лікування потребує пошуку та розробки нових, більш ефективних методик.

Використання методу спрямованої регенерації кісткової тканини альвеолярного відростка з додаванням аутологічних стовбурових клітин у пародонтальній хірургії при лікуванні генералізованих пародонтитів II та III ступеня тяжкості дозволить не тільки купірувати запальний процес у пародонті, а й анатомічно відновити структурні компоненти пародонту [5, 7].

Успіх відновного хірургічного лікування запальних процесів та травматичних ушкоджень багато в чому визначається процесами репаративної регенерації кісткової тканини.

Одним із перспективних напрямків корекції процесу регенерації кісткової тканини є трансплантація аутологічних стовбурових клітин, отриманих з жирової тканини.

Жирова тканина, подібно до кісткового мозку, має мезодермальне походження і містить добре розвинену строму.

Експериментальні дані дають підстави передбачати, що мезенхімальні стовбурові клітини кісткового мозку і жирової тканини мають порівняльний потенціал щодо формування кістки *in vivo*.

Інтерес біологів та лікарів до стромальних клітин, отриманих з жирової тканини, зумовлений, в першу чергу, доступністю матеріалу для виділення клітин, оскільки одним із способів їх отримання є косметична ліпосакція.

Порівняно із стромальними клітинами кісткового мозку стромальні клітини жирової тканини мають деякі переваги – вони більш доступні, виділяються у більшій кількості, їх здатність диференціюватися в остеогенному напрямку менше залежить від віку донора.

Стовбурові клітини жирової тканини були виявлені в 2001 році, і проведені з тих пір додаткові дослідження показали, що ці клітини можуть перетворюватися на інші типи тканин, з них можна вирощувати клітини

From a surgical point of view, it is most appropriate to obtain osteoblast precursors from bone marrow and adipose tissue. In experiments on mice and rats, adipose tissue of the inguinal region is used.

The most crucial stage in the use of cultured autogenous cells is transplantation into the area of injury. The success of all the previous work and the effect of treatment depend on what part of the cells gets into the defect zone, whether the cultured cells adhere to the tissues, and whether they maintain an active functional state [2].

Inflammatory periodontal diseases play an important role in the pathology of the dentition. According to various statistical sources, up to 80% of the adult population suffer from periodontal diseases of varying severity.

Modern dental science provides for an integrated approach to treatment, in which surgical methods play a crucial role.

However, the failure rate of traditional treatment methods requires the search and development of new, more effective methods.

The use of the method of targeted bone regeneration of the alveolar ridge with the addition of autologous stem cells in periodontal surgery in the treatment of generalized periodontitis of II and III severity will not only stop the inflammatory process in the periodontium, but also anatomically restore the structural components of the periodontium [5, 7].

The success of reconstructive surgical treatment of inflammatory processes and traumatic injuries is largely determined by the processes of reparative bone regeneration.

One of the promising areas of correction of bone regeneration is the transplantation of autologous stem cells derived from adipose tissue.

Adipose tissue, like bone marrow, is of mesodermal origin and contains a well-developed stroma.

Experimental data suggest that mesenchymal stem cells from bone marrow and adipose tissue have comparable potential for bone formation *in vivo*.

The interest of biologists and physicians in stromal cells derived from adipose tissue is primarily due to the availability of material for cell isolation, as one of the ways to obtain them is cosmetic liposuction.

Compared to bone marrow stromal cells, adipose tissue stromal cells have a number of advantages: they are more readily available, isolated in larger quantities, and their ability to differentiate in an osteogenic direction is less dependent on the age of the donor.

Adipose tissue stem cells – discovered in 2001, additional studies since then have shown that these cells can be transformed into other types of tissues, they can be used to grow cells of nerves, muscles, bones, blood vessels, or at least cells with the properties listed above [7].

нервів, м'язів, кісток, кровоносних судин або принаймні клітини, що мають вище перелічені властивості [7].

Мета роботи – вивчення морфологічних змін кісткової тканини щелепи кролика з використанням аутологічних стовбурових клітин, отриманих з жирової тканини на колапановій підложці при лікуванні дірчастих кісткових дефектів в експерименті.

The aim of the study – to study the morphological changes in the bone tissue of the rabbit jaw using autologous stem cells derived from adipose tissue on a collagenous substrate in the treatment of perforated bone defects in the experiment.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Вивчення процесу загоєння кісткових дефектів розміром 3,0×3,0 мм проводили на 16 статевозрілих кроликах породи Шиншилла, віком від року до півтора, яким оперативним шляхом створювали дірчасті дефекти розміром 3×3 мм.

Для виконання роботи були використані тварини без зовнішніх ознак захворювання, які пройшли карантинний режим за умов віварію. Усі тварини перебували на однаковому харчовому раціоні та проходили передопераційну підготовку протягом 12 годин до операції. При операціях на тваринах використовували внутрішньовенний тіопенталовий наркоз.

12 тварин становили основну групу, 4 – контрольну. Основна група була поділена на три підгрупи по 4 кролики. Аутологічні ствові клітини отримували з підшкірного жиру, виділеного з пахвинної ділянки експериментальних тварин.

Аутологічні стовбурові клітини з жирової тканини на колапановій підложці вводили в зону дірчастого дефекту нижньої щелепи кроликів.

Після виведення тварин з експерименту на 42 та 90 добу експерименту виділяли фрагменти щелеп із зоною регенерату, фіксували в 10% нейтральному формаліні та укладали у парафінові блоки. Підготовку гістологічних препаратів здійснювали за загальноприйнятою методикою, а потім забарвлювали гематоксилін-еозином та за Ван-Гізеном.

The study of the healing process of bone defects of 3.0×3.0 mm in size was performed on 16 sexually mature rabbits of the Chinchilla breed, aged from one year to one and a half, which were surgically created with hole defects of 3×3 mm in size.

To perform the work, we used animals without external signs of disease that had undergone quarantine in a vivarium. All animals were on the same diet and underwent preoperative preparation for 12 hours before surgery. Intravenous thiopental anesthesia was used for animal surgeries.

12 animals made up the main group, 4 – the control group. The main group was divided into three subgroups of 4 rabbits each. Autologous stem cells were obtained from subcutaneous fat isolated from the inguinal region of experimental animals.

Autologous stem cells from adipose tissue on a collagenous substrate were injected into the area of the hole defect of the lower jaw of rabbits.

After the animals were withdrawn from the experiment on days 42 and 90 of the experiment, jaw fragments with the regenerative zone were isolated, fixed in 10% neutral formalin and embedded in paraffin blocks. Histological preparations were prepared according to the generally accepted method, and then stained with hematoxylin-eosin and Van-Gieson.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Результати власних досліджень (42 доба)

На гістотопограмах визначалася зональність структури регенерату з поділом на поверхневу та глибоку зони.

Якщо в поверхневій зоні продовжувала переважати клітинно-волокниста тканина з численними капілярами, то в глибокій виявлялася мережа новостворених кісткових трабекул з безліччю остеобластів на поверхні і багатою на клітинні елементи і кровоносні судини в міжтрабекулярних просторах.

Відповідно до морфометричних даних у структурі регенерату 1% займали залишки гематоми в поверхневій зоні, 55% – клітинно-волокниста тканина, 12% – остеодні та 32% – новоутворені кісткові трабекули.

Таким чином, у структурі регенерату переважала клітинно-волокниста тканина, добре васкуляризована, майже без лейкоцитарної інфільтрації, а зони остеогенезу займали глибокі відділи дефекту.

Результати власних досліджень (90 доба)

На 90 добу мікроскопічно на окремих ділянках переважно навколо фрагментів із пластинчастої

Results of our own studies (day 42)

The histotopograms determined the zonation of the regenerate structure with a division into superficial and deep zones.

While the superficial zone continued to be dominated by cell-fibrous tissue with numerous capillaries, the deep zone showed a network of newly formed bone trabeculae with many osteoblasts on the surface and rich in cellular elements and blood vessels in the intertrabecular spaces.

According to the morphometric data, 1% of the regenerate structure was occupied by hematoma remnants in the surface zone, 55% by cell-fiber tissue, 12% by osteoid and 32% by newly formed bone trabeculae.

Thus, the structure of the regenerate was dominated by cell-fibrous tissue, well vascularized, with almost no leukocyte infiltration, and the osteogenesis zones occupied the deeper parts of the defect.

Results of own research (day 90)

On day 90, microscopically, in some areas, mainly around the lamellar bone fragments, lacunar resorption

кістки визначалася лакуарна резорбція з напластуваннями новоутвореної кісткової тканини по перистальній та ендостальній поверхні та незначною осередковою лейкоцитарною інфільтрацією грануляційної тканини, що оточує ці поля.

На 90 добу на гістотопограмах, згідно з морфометричними даними, клітинно-волокониста тканина становила в структурі регенерату всього 8%, а мережа остеодіних і новостворених кісткових трабекул 92%, причому 9% з них мали великопетлистий характер. У периферичних ділянках мережі кісткових трабекул виявлялося формування новоутворень кортикального шару, що займав 7%.

У період з 42 до 90 днів визначалася суттєва якісна зміна темпів остеогенезу у структурі регенерату, що призвело до значного збільшення новостворених кісткових структур.

was determined with overlaps of newly formed bone tissue on the periosteal and endosteal surfaces and slight focal leukocyte infiltration of the granulation tissue surrounding these fields.

On day 90, according to morphometric data, histotopograms showed that cell-fiber tissue accounted for only 8% of the regenerate structure, and a network of osteoid and newly formed bone trabeculae accounted for 92%, with 9% of them being large-lobed. In the peripheral areas of the network of bone trabeculae, the formation of neoplasms of the cortical layer was detected, which occupied 7%.

In the period from 42 to 90 days, a significant qualitative change in the rate of osteogenesis in the regenerate structure was determined, which led to a significant increase in newly formed bone structures.

ВИСНОВКИ

Застосування морфологічних та морфометричних методів дослідження дало можливість отримати достатні уявлення про перебіг репаративних процесів у зоні дефекту нижньої щелепи при дії колапану у поєднанні з аутологічними стовбуровими клітинами із жирової тканини (СКЖТ).

Введення СКЖТ з колапаном стимулює процеси формування остеогенної тканини та її перебудову у диференційовані кісткові структури.

CONCLUSIONS

The application of morphological and morphometric methods of research made it possible to obtain sufficient insights into the course of reparative processes in the area of the mandibular defect under the action of collapan in combination with autologous adipose tissue stem cells (ASCs).

The introduction of ASCs with collapan stimulates the processes of osteogenic tissue formation and its restructuring into differentiated bone structures.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bartold P., Shi S., Gronthos S. Stem cells and periodontal regeneration. *Periodontology* 2000. 2006. Vol. 40. P. 164–172. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2005.00139.x>
2. Куцевляк В.Ф., Куцевляк В.І., Щегельська Е.А. Применение костно-пластического материала как носителя аутологических стволовых клеток кролика для замещения костного дефекта челюсти. *Матеріали II Українського міжнародного конгресу «Стоматологічна імплантологія»*. 2006. С. 72–82.
3. Amini A.R., Laurencin C.T., Nukavarapu S.P. Bone tissue engineering: recent advances and challenges. *Critical reviews in biomedical engineering*. 2012. Vol. 40(5). P. 363–408. DOI: <https://doi.org/10.1615/critrevbiomedeng.v40.i5.10>
4. Mankani M.N., Kuznetsov S.A., Fowler B., Kingman A., Robey P.G. *In vivo* bone formation by human bone marrow stromal cells: effect of carrier particle size and shape. *Biotechnology and bioengineering*. 2001. Vol. 72. P. 96–107. DOI: [https://doi.org/10.1002/1097-0290\(20010105\)72:1<96::aid-bit13>3.0.co;2-a](https://doi.org/10.1002/1097-0290(20010105)72:1<96::aid-bit13>3.0.co;2-a)
5. Куцевляк В.Ф., Куцевляк В.І., Любченко О.В. Спосіб визначення остеointегративних якостей матеріалів: пат. № 47705, опубл. 25.02.2010, Бюл. № 4.
6. Куцевляк В.І., Куцевляк В.Ф. Віддалені результати застосування аутологічних стовбурових клітин в імплантології і пародонтології. *Імплантологія, пар одонтологія, остеологія*. 2009. № 3(15). С. 54–56.
7. Куцевляк В.Ф., Грищенко В.І. Спосіб направленої регенерації кісткової тканини в стоматології. *Методичні рекомендації*. 2012. 16 с.

REFERENCES

1. Bartold P., Shi S., Gronthos S. Stem cells and periodontal regeneration. *Periodontology* 2000. 2006;40:164–72. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2005.00139.x>
2. Kutsevlyak VF, Kutsevlyak VI, Shchegelskaya E.A. Application of bone-plastic material as a carrier of autologous stem cells of a rabbit for replacement of a bone defect of the jaw. *Materials of the II Ukrainian International Congress «Dental Implantology»*. 2006;72–82. (In Ukrainian).
3. Amini AR, Laurencin CT, Nukavarapu SP. Bone tissue engineering: recent advances and challenges. *Critical reviews in biomedical engineering*. 2012;40(5):363–408. DOI: <https://doi.org/10.1615/critrevbiomedeng.v40.i5.10>
4. Mankani MN, Kuznetsov SA, Fowler B, Kingman A, Robey PG. *In vivo* bone formation by human bone marrow stromal cells: effect of carrier particle size and shape. *Biotechnology and bioengineering*. 2001;72:96–107. DOI: [https://doi.org/10.1002/1097-0290\(20010105\)72:1<96::aid-bit13>3.0.co;2-a](https://doi.org/10.1002/1097-0290(20010105)72:1<96::aid-bit13>3.0.co;2-a)
5. Kutsevlyak VF, Kutsevlyak VI, Lyubchenko OV. The method of determining osteointegrative qualities of materials: pat. № 47705, publ. 25.02.2010, Bul. № 4. (In Ukrainian).
6. Kutsevlyak VI, Kutsevlyak VF. Long-term results of the use of autologous stem cells in implantology and parodontology. *Implantology, parodontology, osteology*. 2009;3(15):54–6. (In Ukrainian).
7. Kutsevlyak VF, Hryshchenko VI. Method of directed regeneration of bone tissue in dentistry. *Guidelines*. 2012:16. (In Ukrainian).

Перспективи подальших досліджень

Застосування стовбурових клітин, видалених із жирової тканини при операціях дентальної імплантації, видалення кіст щелепно-лицевої ділянки та інше, та вивченні процесів регенерації кісткової тканини.

Prospects for further research

The use of stem cells extracted from adipose tissue in dental implantation operations, removal of cysts in the maxillofacial area, etc. and study the processes of bone regeneration.

Конфлікт інтересів

Conflict of interest

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи.

The authors of the manuscript declare that they have no actual or potential conflict of interest in the results of this work.

Інформація про фінансування

Funding information

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Оптимізація методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних захворювань з урахуванням індивідуальної реабілітації», номер державної реєстрації: 0124U002252, шифр: 14.01.22, прикладна, термін виконання: 2024–2028 рр., керівник – завідувач кафедри стоматології, доктор медичних наук, професор А.Ю. Ніконов.

The article is a fragment of the planned research work of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Optimization of methods of prevention, diagnosis and treatment of dental diseases taking into account individual rehabilitation», state registration number: 0124U002252, code: 14.01.22, applied, implementation period: 2024–2028, head – Head of the Department of Stomatology, Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Nikonov.

Подяка

Acknowledgments

Велика подяка щелепно-лицевому хірургу, доктору медичних наук, професору [Куцевляку Валерію Ісайовичу], який виконав хірургічний розділ експериментів. Співробітникам віварію Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України за надану можливість провести експерименти в операційній віварію.

Many thanks to the maxillofacial surgeon, MD, Professor [Kutsevlyak Valeriy Isayovych], who performed the surgical Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine vivarium for providing the opportunity to conduct experiments in the operating room of the vivarium.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Куцевляк Валентина Федорівна – доктор медичних наук, професор, професорка кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України;
майдан Свободи, буд. 4, Харків, Україна, 61022;
e-mail: vvalkuts@gmail.com
тел.: +38 (067) 778-89-24

Внесок автора: концепція та дизайн дослідження, збір даних, аналіз та інтерпретація даних, написання статті, редагування статті, остаточне затвердження статті.

Любченко Ольга Валеріївна – доктор медичних наук, професор, професорка кафедри соціально-гуманітарних та біомедичних дисциплін Приватного закладу вищої освіти «Харківський інститут медицини та біомедичних наук»; вул. Майка Йогансена, буд. 27, Харків, Україна, 61024;
e-mail: ukrolub@gmail.com
тел.: +38 (067) 961-80-56

Внесок автора: концепція та дизайн дослідження, збір даних, аналіз та інтерпретація даних, написання статті, редагування статті.

Kutsevlyak Valentyna Fedorivna – Doctor of Medical Science, Professor, Professor of the Department of Dentistry of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail vvalkuts@gmail.com
tel.: +38 (067) 778-89-24

Author's contribution: conception and design of the study, data collection, data analysis and interpretation, writing the article, revision of the article, final approval of the article.

Liubchenko Olga Valeriivna – Doctor of Medical Science, Professor, Professor of the Department of Social Sciences Humanities and Biomedical Disciplines Private Higher Educational Institution «Kharkiv Institute of Medicine and Biomedical Sciences»; 27 Mike Johansen Str., Kharkiv, Ukraine, 61024;

e-mail: ukrolub@gmail.com
tel.: +38 (067) 961-80-56

Author's contribution: conception and design of the study, data collection, data analysis and interpretation, writing the article, revising the article.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
01.03.2024

Отримано після рецензування
Received after review
03.04.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
14.05.2024

Опубліковано
Published
28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-03>

УДК: 616.314.14-091.8-092.9:[615.916:546.81]



Порівняльний аналіз морфологічних змін у дентині та цементі зубів щурів у результаті дії ацетату свинцю

Ніконов А.Ю.¹, <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.ua

Бобровська Н.П.¹, <https://orcid.org/0009-0005-7600-6243>, e-mail: n.bobrovska@karazin.ua

Дмитрієва А.А.², <https://orcid.org/0000-0003-0616-5036>, e-mail: aa.dmytriieva@knmu.edu.ua

Бреславець Н.М.¹, <https://orcid.org/0000-0001-8220-2711>, e-mail: n.breslavets@karazin.ua

Криничко В.В.¹, <https://orcid.org/0000-0002-0391-417X>, e-mail: valerikrin8@gmail.com

Горголь Н.І.², <https://orcid.org/0009-0001-2435-8432>, e-mail: n.i.gorgol@gmail.com

¹Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Міністерства освіти та науки України, Харків, Україна

²Харківський національний медичний університет

Міністерства охорони здоров'я України, Харків, Україна

Comparative analysis of morphological changes in dentin and cementum of rat teeth as a result of lead acetate action

Nikonov A.Yu.¹, <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.ua

Bobrovska N.P.¹, <https://orcid.org/0009-0005-7600-6243>, e-mail: n.bobrovska@karazin.ua

Dmitrieva A.A.², <https://orcid.org/0000-0003-0616-5036>, e-mail: aa.dmytriieva@knmu.edu.ua

Breslavets N.M.¹, <https://orcid.org/0000-0001-8220-2711>, e-mail: n.breslavets@karazin.ua

Krynychko V.V.¹, <https://orcid.org/0000-0002-0391-417X>, e-mail: valerikrin8@gmail.com

Gorgol N.I.², <https://orcid.org/0009-0001-2435-8432>, e-mail: n.i.gorgol@gmail.com

¹V.N. Karazin Kharkiv National University

of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

²Kharkiv National Medical University

of the Ministry of Health of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

інтоксикація свинцем, ацетат свинцю, морфологічні зміни, дентин, цемент, щури.

Для кореспонденції:

Бобровська Наталія Павлівна
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України;
майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: n.bobrovska@karazin.ua

© Ніконов А.Ю., Бобровська Н.П.,
Дмитрієва А.А., Бреславець Н.М.,
Криничко В.В., Горголь Н.І., 2024.

РЕЗЮМЕ

Актуальність. В останнє десятиліття, незважаючи на зниження обсягів виробництва (закриття або зниження виробництва важкої та хімічної промисловості) та зменшення кількості шкідливих викидів, значного покращення стану навколишнього середовища не спостерігається. Антропогенне забруднення навколишнього середовища важкими металами становить загрозу для здоров'я людини, негативно впливаючи на органи та системи, в тому числі і на органи порожнини рота та тверді тканини зубів.

Мета роботи – вивчення морфологічних змін у дентині та цементі зубів щурів в умовах підвищеного вмісту ацетату свинцю в різні терміни затравки.

Матеріали та методи. Досліди виконані на 36 білих безпородних щурах-самцях масою 200–250 г, які знаходилися в умовах віварію на стандартному раціоні харчування. Тварини були розподілені на 2 групи: 1-ша – контрольна (12 щурів), здорові тварини після карантину, отримували звичайну питну воду та 2-га група (24 щури) – тварини отримували ацетат свинцю у дозі 10 мг/кг маси тіла у вигляді 1% розчину інтрагастрально із питною водою щодня. У другій групі виділено 3 підгрупи (по 8 щурів у кожній) за термінами затравки 1, 2 та 3 місяці.

Результати та їх обговорення. Патоморфологічні дослідження твердих тканин зубів щурів, що експоновані ацетатом свинцю, виявили патологічні зміни в дентині у вигляді гіпермінералізації зі стенозом та облітерацією каналців і в цементі гіперцементоз, деструкцію з частковим його відшаруванням від дентину, явищами демінералізації й деструкції через один місяць і більш виражену після закінчення 2-го і 3-го місяця затравлювання.

Висновки. Патоморфологічні зміни у твердих тканинах зубів щурів свідчать про шкідливу дію ацетату свинцю, що створює карієсогенну ситуацію і сприяє розвитку каріозного процесу. Залишається актуальним розробка та оцінка ефективності методу корекції негативного впливу ацетату свинцю на тверді тканини зубів.

Для цитування:

Ніконов А.Ю., Бобровська Н.П., Дмитрієва А.А., Бреславець Н.М., Криничко В.В., Горголь Н.І. Порівняльний аналіз морфологічних змін у дентині та цементі зубів щурів у результаті дії ацетату свинцю. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 20–30. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-03>

Key words:

lead intoxication, lead acetate, morphological changes, dentin, cement, rats.

For correspondence:

Bobrovskaya Natalia Pavlivna
V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science
of Ukraine;
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: n.bobrovskaya@karazin.ua

© *Nikonov A. Yu., Bobrovskaya N.P.,
Dmitrieva A.A., Breslavets N.M.,
Krinichko V.V., Gorgol N.I., 2024*

ABSTRACT

Background. In the last decade, despite the decline in production (closure or reduction of heavy and chemical industries) and a decrease in the amount of harmful emissions, there has been no significant improvement in the state of the environment. Anthropogenic environmental pollution with heavy metals poses a threat to human health, adversely affecting organs and systems, including the oral cavity and hard tissues of the teeth.

Purpose – to study the morphological changes in dentin and cementum of rat teeth under conditions of increased lead acetate content at different periods of dressing.

Materials and Methods. The experiments were performed on 36 white outbred male rats weighing 200–250 g, which were kept in vivarium conditions on a standard diet. The animals were divided into 2 groups: Group 1 – control (12 rats), healthy animals after quarantine, received normal drinking water and Group 2 (24 rats) – animals received lead acetate at a dose of 10 mg/kg body weight as a 1% solution intragastrically with drinking water daily. In the second group, 3 subgroups (8 rats in each) were divided into 1, 2, and 3 months of exposure.

Results. Pathomorphological studies of the hard tissues of the teeth of rats exposed to lead acetate revealed pathological changes in dentin in the form of hypermineralization with tubular stenosis and obliteration and in cementum hypercementosis, destruction with partial detachment from dentin, demineralization and destruction after one month and more pronounced after the 2nd and 3rd month of etching.

Conclusions. Pathomorphological changes in the hard tissues of the teeth of rats indicate the harmful effect of lead acetate, which creates a cariesogenic situation and promotes the development of the carious process. The development and evaluation of the effectiveness of a method for correcting the negative effects of lead acetate on hard dental tissues remains relevant.

For citation:

Nikonov AYu, Bobrovskaya NP, Dmitrieva AA, Breslavets NM, Krinichko VV, Gorgol NI. Comparative analysis of morphological changes in dentin and cementum of rat teeth as a result of lead acetate action. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):20–30. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-03>

ВСТУП

Щорічно в докiлля викидається величезна кiлькiсть техногенних i побутових газiв, значна кiлькiсть iнших хiмiчних забруднювачiв, що вiдбиває загальний несприятливий екологiчний стан, характерний для багатьох країн, у тому числi й України [1, 2]. Найвищий рiвень забруднення атмосфери в Україні, у зв'язку з промисловою роботою пiдприємств, реєструється у Схiдному регiонi (Донецька, Днiпропетровська, Запорiзька, Луганська i Харкiвська облaстi). Нинi 80% населення України мешкає в небезпечних або потенцiйно екологiчно небезпечних зонах [3–5]. Багато захворювань, якi ранiше дiагностувалися тiльки як наслiдок дiї професiйних шкiдливих факторiв, тепер реєструються i серед усього населення [6–9].

Пiдвищений iнтерес викликає свинець, як природний забруднювач докiлля. Свинець є основним антропогенним токсичним елементом iз групи важких металiв, що забруднює об'єкти докiлля: повітря, водойми, ґрунт, харчові продукти [10, 11].

За даними деяких мiжнародних органiзацiй, у тому числi й ВООЗ, свинець є одним з металiв, включених до списку прiоритетних забруднювачiв i вiдноситься до найбільш поширених токсикантiв iз групи важких металiв [12, 13].

INTRODUCTION

Every year, a huge amount of man-made and household gases, a significant amount of other chemical pollutants are released into the environment, which reflects the general unfavorable environmental situation characteristic of many countries, including Ukraine [1, 2]. The highest level of air pollution in Ukraine, due to industrial activity, is recorded in the Eastern region (Donetsk, Dnipro, Zaporizhzhia, Luhansk, and Kharkiv oblasts). Currently, 80% of Ukraine's population lives in hazardous or potentially environmentally hazardous areas [3–5]. Many diseases that were previously diagnosed only as a consequence of occupational hazards are now being reported among the general population [6–9].

Lead as a natural environmental pollutant is of great interest. Lead is the main anthropogenic toxic element from the group of heavy metals that contaminates the environment: air, water, soil, and food [10, 11].

According to a number of international organizations, including the WHO, lead is one of the metals included in the list of priority pollutants and is one of the most common toxicants in the group of heavy metals [12, 13].

The main anthropogenic sources of lead are lead ore mining, battery production, exhaust gases from internal combustion engines, lead plating of the internal

Основними техногенними джерелами свинцю є видобуток свинцевих руд, акумуляторне виробництво, викидні гази двигунів внутрішнього згорання, свинцювання внутрішніх поверхонь хімічних апаратів, кабельне виробництво, застосування свинцевої глазури, шліфування і зберігання свинцевого скла, виробництво інсектицидів, свинцевих білил, поліграфія, текстильна й електротехнічна промисловість [16–20]. Потужними джерелами забруднення довкілля різними шкідливими речовинами, у тому числі металами та їх солями, є підприємства кольорової металургії й їх промислові відходи [14–18].

Одним із джерел потрапляння свинцю в організм людини в побутових умовах, окрім повітря і води, можуть слугувати і харчові продукти. Встановлено підвищений вміст свинцю в рибі (особливо в рибних консервах, що зумовлено особливостями технології консервації), м'ясі, яблуках, горіхах, рисі, чаї, каві, що, очевидно, пов'язано із забрудненням продуктів гербіцидами і відходами свинцевого виробництва [19, 20].

Основне джерело надходження свинцю в молоко та інші харчові продукти – через свинцевий припій металевих банок. Концентрація свинцю у продуктах, розфасованих в металевій тарі, вище, ніж у скляній. Фрукти й овочі, що вирощуються в районах, забруднених викидами важких металів, можуть бути забруднені свинцем [21–23].

Таким чином, нині поширеність свинцю в місцях існування людини носить глобальний характер. Свинець застосовується в пігментах, фарбах, припої, кристали, боеприпасах, керамічній глазури, ювелірних виробках, іграшках, косметичці та в народній медицині.

Потрапляючи в повітря, воду, ґрунт, рослини та тваринні організми, харчові продукти за прямими та опосередкованими міграційними ланцюгами свинець справляє комплексний і комбінований вплив на організм людини.

Шляхами надходження свинцю в організм людини з об'єктів довкілля є інгаляційний (аерозольний), пероральний (ентеральний) і транскутанний, виведення ж свинцю здійснюється переважно з сечею, фекаліями, потом, слиною.

Зуби є зручним об'єктом для оцінки рівня накопичення свинцю, однак є деякі труднощі, оскільки метал нерівномірно розподіляється в тканинах, що залежить від ряду факторів (тип зуба, вік, професія людини та ін.) [24].

Аналізуючи дані літератури, слід зазначити, що найбільше експериментальних і клінічних робіт присвячено вивченню емалі зубів під впливом надлишкового надходження до організму комбінації важких металів [25]. Однак окремо не вивчені зміни в дентині та цементі зубів при хронічній свинцевій інтоксикації, тому ми вважаємо важливим вивчити патоморфологічні зміни в дентині та цементі зубів щурів, експонованих ацетатом свинцю в різні терміни затравки.

Мета роботи – вивчення морфологічних змін у дентині та цементі зубів щурів в умовах підвищеного вмісту ацетату свинцю в різні терміни затравки.

surfaces of chemical devices, cable production, use of lead glaze, grinding and storage of lead glass, production of insecticides, lead whitewash, printing, textile and electrical industries [16–20]. Non-ferrous metallurgy enterprises and their industrial waste are powerful sources of environmental pollution with various harmful substances, including metals and their salts [14–18].

In addition to air and water, food can be one of the sources of lead in the human body in domestic conditions. Increased levels of lead have been found in fish (especially canned fish, due to the peculiarities of canning technology), meat, apples, nuts, rice, tea, and coffee, which is obviously due to contamination of food with herbicides and lead production waste [19, 20].

The main source of lead in milk and other food products is through lead solder in metal cans. The concentration of lead in foods packaged in metal containers is higher than in glass. Fruits and vegetables grown in areas contaminated by heavy metal emissions may be contaminated with lead [21–23].

Thus, the prevalence of lead in human habitats is now global. Lead is used in pigments, paints, solders, crystal, ammunition, ceramic glazes, jewelry, toys, cosmetics, and traditional medicine.

When lead enters the air, water, soil, plant and animal organisms, and food through direct and indirect migration chains, it has a complex and combined effect on the human body.

The ways lead enters the human body from environmental objects are inhalation (aerosol), oral (enteric) and transcutaneous, while lead is excreted mainly in urine, feces, sweat, and saliva.

Teeth are a convenient object for assessing the level of lead accumulation, but there are a number of difficulties, since the metal is unevenly distributed in tissues, which depends on a number of factors (type of tooth, age, occupation, etc.) [24].

Analyzing the literature data, it should be noted that most experimental and clinical studies are devoted to the study of tooth enamel under the influence of excessive intake of a combination of heavy metals [25]. However, changes in dentin and cementum of teeth under chronic lead intoxication have not been studied separately, so we considered it important to study pathomorphological changes in dentin and cementum of rats exposed to lead acetate at different times of exposure.

Objective. To study morphological changes in dentin and cementum of rat teeth under conditions of increased lead acetate content at different periods of dressing.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Досліди виконані на 36 білих безпородних щурах-самцях масою 200–250 г, які знаходилися в умовах віварію на стандартному раціоні харчування. Дослід-

The experiments were performed on 36 white outbred male rats weighing 200–250 g, which were kept in a vivarium on a standard diet. The study was conducted

ження проводили з дотриманням Міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин та відповідно до «Загальних етичних правил експериментів над тваринами», затверджених I Національним конгресом з біоетики 20.10.2001 (м. Київ) та закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3477-IV від 21.02.2006 р.

Тварини були розподілені на 2 групи: 1-ша – контрольна (12 щурів), здорові тварини після карантину, отримували звичайну питну воду та 2-га група (24 щури) – тварини отримували ацетат свинцю у дозі 10 мг/кг маси тіла у вигляді 1% розчину інтрагастрально із питною водою щодня. У другій групі виділено 3 підгрупи (по 8 щурів у кожній) за термінами затравки 1, 2 та 3 місяці. Після закінчення кожного терміну спостереження проводили евтаназію тварин під хлороформним наркозом шляхом тотального кровопускання із серця. З нижньої щелепи виділяли гомогенати твердих тканин зубів, які фіксували у 1% розчині нейтрального формаліну. Декальцифікацію зубів здійснювали сумішшю 10% розчину нейтрального формаліну та 5% водного розчину трихлороцтової кислоти протягом 4 днів. Після спиртової проводки матеріал піддавали парафінової проводки та виготовляли серійні зрізи товщиною 5–6 мкм, забарвлені гематоксином та еозином. Гістологічні методики виконували за прописами, викладеними в посібниках з гістологічної техніки та гістохімії.

Досліджуваний препарат піддавали оглядовій мікроскопії, за якою оцінювали загальний характер будови твердих тканин зубів, а також наявність або відсутність вторинних змін та їх характер. Вивчення та фотографування мікропрепаратів проводили на мікроскопі Olympus BX-41 з використанням програм Olympus DP-Soft (Version 3:1).

in compliance with the International Principles of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals and in accordance with the «General Ethical Rules for Animal Experiments» approved by the First National Congress on Bioethics on 20.10.2001 (Kyiv) and the Law of Ukraine «On Protection of Animals from Cruelty» No. 3477-IV of 21.02.2006.

Animals were divided into 2 groups: Group 1 – control (12 rats), healthy animals after quarantine, received normal drinking water and Group 2 (24 rats) – animals received lead acetate at a dose of 10 mg/kg body weight as a 1% solution intragastrically with drinking water daily. In the second group, 3 subgroups (8 rats in each) were divided into 1, 2, and 3 months by the period of exposure. At the end of each observation period, animals were euthanized under chloroform anesthesia by total bleeding from the heart. Dental hard tissue homogenates were extracted from the mandible and fixed in 1% neutral formalin solution. The teeth were decalcified with a mixture of 10% neutral formalin solution and 5% aqueous trichloroacetic acid solution for 4 days. After alcohol wiring, the material was subjected to paraffin wiring and serial sections of 5–6 μ m thickness were made, stained with hematoxylin and eosin. Histological techniques were performed according to the prescriptions set forth in the manuals of histological technique and histochemistry.

The study preparation was subjected to observation microscopy, which assessed the general structure of the hard tissues of the teeth, as well as the presence or absence of secondary changes and their nature. The study and photographing of micro preparations was carried out on an Olympus BX-41 microscope using Olympus DP-Soft software (Version 3:1).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

При мікроскопічному дослідженні (світлова мікроскопія) гістологічних препаратів контрольної групи щурів встановлено, що структура твердих тканин зубів не змінена. Основна речовина дентину пронизана безліччю дентинних каналців, для яких є характерним рівномірний розподіл, правильний хід, відсутність ділянок розширення або звуження просвітів (рис. 1).

Microscopic examination (light microscopy) of histological preparations of the control group of rats revealed that the structure of the hard tissues of the teeth was not changed. The basic substance of dentin is permeated with many dentinal tubules, which are characterized by uniform distribution, correct course, and the absence of areas of expansion or contraction of their lumens (Fig. 1).

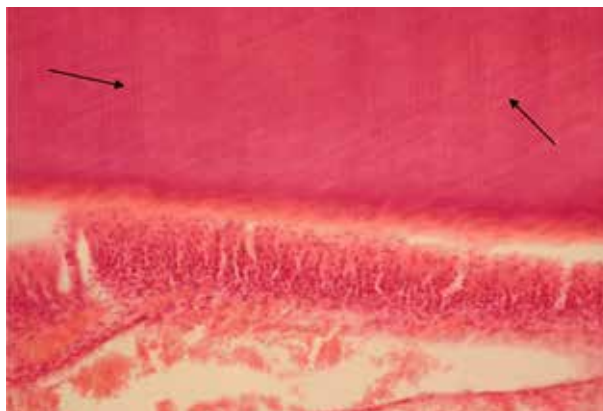


Рис.1. Мікрофото дентину твердих тканин зубів щурів. Група контролю.

Основна речовина дентину пронизана дентинними каналцями, для яких характерний рівномірний розподіл, правильний хід, відсутність ділянок розширення або звуження просвітів (стрілки). Забарвлення гематоксином та еозином, $\times 200$

Fig. 1. Microphotograph of dentin of hard tissues of rat teeth. Control group.

The main substance of dentin is permeated by dentinal tubules, which are characterized by uniform distribution, correct course, and the absence of areas of lumen expansion or contraction (arrows). Hematoxylin and eosin staining. $\times 200$

Цемент представлений клітинним і безклітинним варіантами. Клітинний цемент розташований у верхівковій частині кореня та біфуркації багатокореневих зубів, у ньому містяться цементоцити і цементобласти, що знаходяться у лакунах (рис. 2). Безклітинний цемент (рис. 3) виявляється упродовж більшої частини кореня і шийки зуба, має помітну на великому збільшенні шаруватість і не містить цементоцитів.



Рис. 2. Мікрофото цементу твердих тканин зубів щурів. Група контролю. Клітинний цемент верхівкової частини кореня містить цементоцити та цементобласти, що знаходяться у лакунах (стрілки).

Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 100$

Fig. 2. Microphotograph of cement of hard tissues of rat teeth. Control group. The cellular cementum of the root apex contains cementocytes and cementoblasts located in the lacunae (arrows). Hematoxylin and eosin staining. $\times 100$

Таким чином, морфологічними дослідженнями встановлено, що у групі контролю структура гомогенатів твердих тканин зубів щурів відповідає нормі.

Через 1 місяць від початку експерименту морфологічно видимі зміни у будові дентину – визначається неправильний (звивистий) хід дентинних каналців з ділянками їх розширень і звужень на всьому протязі. На невеликих ділянках дентинного матриксу каналці не видимі зовсім. Місцями в основній речовині дентину визначаються кулясті структури – глобули (рис. 4).

Cement is represented by cellular and cell-free variants. Cellular cementum is located in the apical part of the root and the bifurcation of multi-rooted teeth, it contains cementocytes and cementoblasts located in the lacunae (Fig. 2). Cell-free cementum (Fig. 3) is found along most of the root and neck of the tooth, has a visible layering at high magnification and does not contain cementocytes.

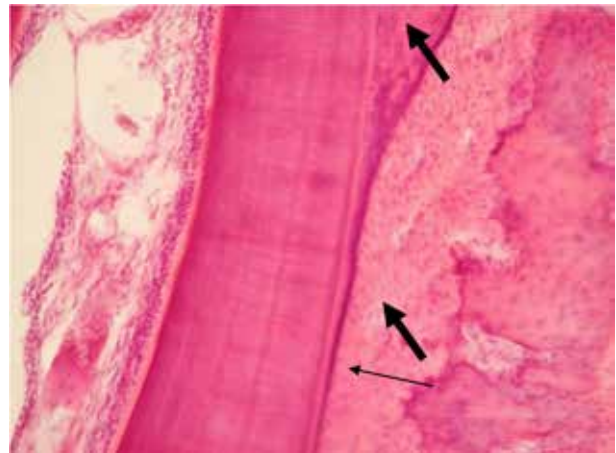


Рис. 3. Мікрофото цементу твердих тканин зубів щурів. Група контролю. Безклітинний цемент (тонка стрілка) на межі з клітинним (товста стрілка).

Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 200$

Fig. 3. Microphotograph of cement of hard tissues of rat teeth. Control group. Cell-free cement (thin arrow) on the border with cellular cement (thick arrow). Hematoxylin and eosin staining. $\times 200$

Thus, morphological studies have established that in the control group the structure of hard tissue homogenates of rat teeth corresponds to the norm.

After 1 month from the beginning of the experiment, morphologically visible changes in the structure of dentin are determined by the irregular (tortuous) course of dentinal tubules with areas of their expansion and contraction throughout. In small areas of the dentinal matrix, tubules are not visible at all. In some places in the main substance of dentin, spherical structures – globules are determined (Fig. 4).

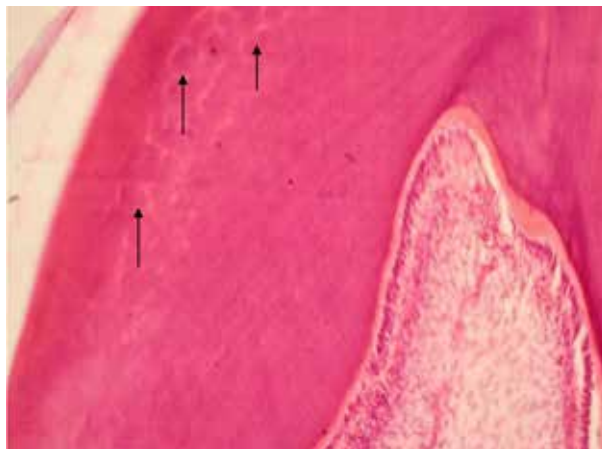


Рис. 4. Мікрофото дентину твердих тканин зубів щурів через 1 місяць. В основній речовині дентину визначаються кулясті структури – глобули (стрілки). Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 200$

Fig. 4. Microphotograph of dentin of hard tissues of rat teeth. 1 month. Globular structures – globules (arrows) are identified in the basic substance of dentin. Hematoxylin and eosin staining. $\times 200$

У цементі, розташованому на зовнішній поверхні кореня і в товщі періодонтальної зв'язки визначаються ознаки осередкового гіперцементозу з утворенням цементиклей (рис. 5).

In the cement located on the outer surface of the root and in the thickness of the periodontal ligament, signs of focal hypercementosis with the formation of cementitious lesions are determined (Fig. 5).

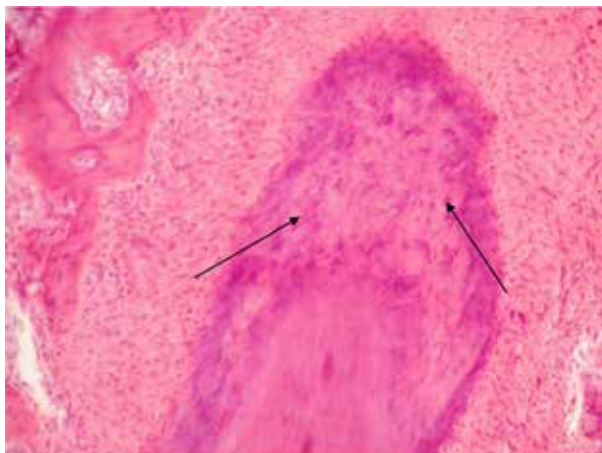


Рис. 5. Мікрофото цементу твердих тканин зубів щурів через 1 місяць.
Осередковий гіперцементоз в апікальній частині кореня зуба (стрілки). Забарвлення гематоксиліном та еозином, ×200
Fig. 5. Microphotograph of cement of hard tissues of rat teeth. 1 month.
Focal hypercementosis in the apical part of the tooth root (arrows). Hematoxylin and eosin staining. ×200

Таким чином, через місяць експонування щурів ацетатом свинцю в дентині визначався неправильний хід дентинних канальців з їх розширенням і звуженням, місцями вони не були видимі зовсім, кулясті структури; у цементі є ознаки осередкового гіперцементозу з утворенням дентиклів.

Через 2 місяці від початку експерименту виявлена осередкова гіпермінералізація дентину зі стенозом та облітерацією канальців, місцями просвіти дентинних канальців зникають повністю. Крім того, спостерігається утворення дентиклів різних розмірів й локалізації. У цементі визначається збільшення його товщини – гіперцементоз. Найбільш масивне нашарування цементу відзначається у верхівки кореня, тут же іноді зустрічаються цементиклі. У частині спостережень видно деструкцію цементу з частковим його відшаруванням від дентину (рис. 6).

Thus, after a month of exposure of rats to lead acetate, the dentin showed irregular dentinal tubules with their dilation and contraction, in some places they were not visible at all, spherical structures; in the cement there were signs of focal hypercementosis with the formation of denticles.

After 2 months from the beginning of the experiment, focal hypermineralization of dentin with tubular stenosis and obliteration was detected, in some places the lumens of dentinal tubules disappeared completely. In addition, the formation of denticles of various sizes and localization is observed. An increase in cement thickness is detected in the cement – hypercementosis. The most massive cementum layering is noted at the root apex, and cementicles are sometimes found here. In some observations, cementum destruction with partial detachment from dentin is seen (Fig. 6).

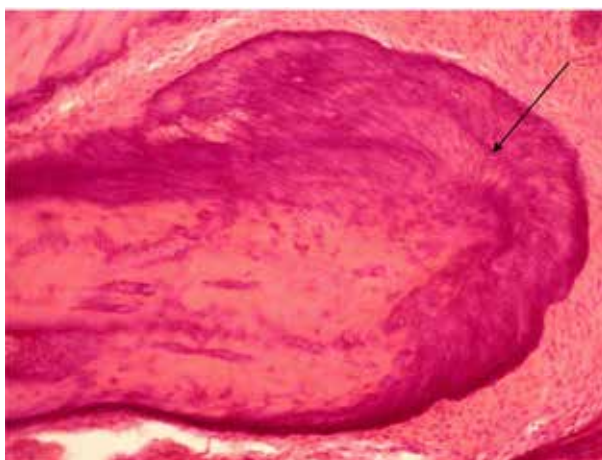


Рис. 6. Мікрофото цементу твердих тканин зубів щурів. 2-й місяць.
Виразений гіперцементоз у ділянці верхівки кореня зуба (стрілка). Забарвлення гематоксиліном та еозином, ×200
Fig. 6. Microphotograph of cement of hard tissues of rat teeth. 2 month.
Expressed hypercementosis in the area of the apex of the tooth root (arrow). Hematoxylin and eosin staining. ×200

Таким чином, через два місяці експонування щурів ацетатом свинцю відмічені вже більше виражені зміни у дентині й цементі у порівнянні з контролем та першим місяцем.

Після закінчення трьох місяців від початку експерименту в дентині зміни стають найбільш вираженими у порівнянні з попередніми термінами експерименту. На межі дентину із пульпою відкладається замісний дентин. Виявляється його гіпермінералізація зі стенозом і облітерацією канальців, внаслідок чого просвіти дентинних канальців не визначаються зовсім (рис. 7).

Зустрічаються ділянки дентину, де переважають зони сильного розрідження дентинних канальців, а місцями дентин характеризується «глобулярною» структурою. В усіх зонах дентину виявляються явища демінералізації й вогнища деструкції (рис. 8).

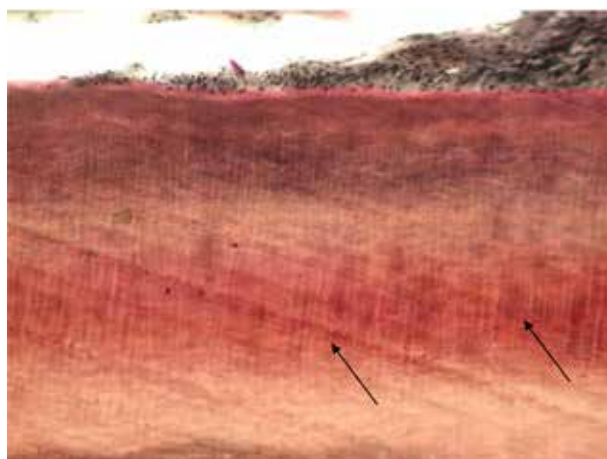


Рис. 7. Мікрофото дентину твердих тканин зубів щурів. 3-й місяць. Гіпермінералізація дентину зі стенозом та облітерацією канальців (стрілки). Забарвлення за Ван Гізоном, $\times 200$

Fig. 7. Microphotograph of dentin of hard tissues of rat teeth. 3 months. Hypermineralization of dentin with stenosis and tubular obliteration (arrows). Van Gieson stain. $\times 200$

У цементі визначається гіперцементоз, при цьому він носить характер локального або дифузного. Дифузний гіперцементоз, на відміну від локального, характеризується надмірним відкладанням цементу по усій поверхні кореня. В ділянці верхівки кореня визначаються масивні нашарування цементу, по периферії якого визначається відкладання остеоцементу. Також у цементі виявляються явища демінералізації і ділянки деструкції, його структура має шаруватий вигляд, зустрічаються цементиклі. Місцями відзначається розсмоктування цементу і його відшарування від дентину (рис. 9).

Таким чином, після трьох місяців експонування щурів ацетатом свинцю виявлені значні морфологічні зміни в порівнянні з контролем і другим місяцем затравлювання. У дентині є виражені структурні зміни у дентинних канальцях з явищами демінералізації і вогнищами деструкції в усіх зонах; у цементі визначається гіперцементоз, місцями розсмоктування, відшарування від дентину.

Thus, after two months of exposure of rats to lead acetate, more pronounced changes in dentin and cement were observed compared to the control and the first month.

After 3 months from the beginning of the experiment, the changes in dentin are the most pronounced compared to the previous periods of the experiment. Replacement dentin is deposited at the border of dentin and pulp. Its hypermineralization with tubular stenosis and obliteration is detected, as a result of which the lumens of the dentinal tubules are not determined at all (Fig. 7).

There are areas of dentin where zones of strong dilution of dentinal tubules prevail, and in some places dentin is characterized by a «globular» structure. In all areas of dentin, demineralization and foci of destruction are detected (Fig. 8).

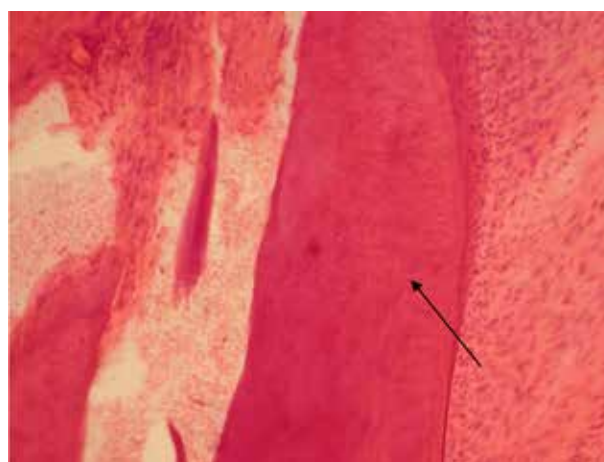


Рис. 8. Мікрофото дентину твердих тканин зубів щурів. 3-й місяць. Дентин із зонами розрідження дентинних канальців і ділянками деструкції (стрілка). Забарвлення гематоксиліном та еозином, $\times 200$

Fig. 8. Micrograph of dentin of hard tissues of rat teeth. 3 months of age. Dentin with areas of dentinal tubule thinning and areas of destruction (arrow). Hematoxylin and eosin staining. $\times 200$

Hypercementosis is detected in the cement, and it is localized or diffuse. Diffuse hypercementosis, in contrast to local, is characterized by excessive cementum deposition over the entire root surface. In the area of the root apex, massive layers of cement are detected, along the periphery of which osteocement deposition is determined. Also, demineralization and areas of destruction are detected in the cement, its structure has a layered appearance, cementum cules are found. In some places, cement resorption and its detachment from dentin are noted (Fig. 9).

Thus, after 3 months of exposure of rats to lead acetate, significant morphological changes were detected in comparison with the control and 2 months of exposure. In dentin, there are pronounced structural changes in dentinal tubules with demineralization and foci of destruction in all areas; hypercementosis, resorption, and exfoliation from dentin are detected in cement.

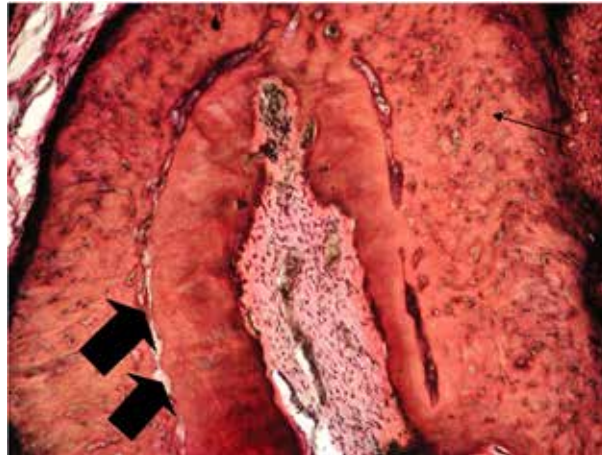


Рис. 9. Мікрофото цементу твердих тканин зубів щурів. 3-й місяць. Гіперцементоз верхівки кореня (тонка стрілка). Часткове відшарування цементу від дентину (товсті стрілки). Забарвлення за Ван Гізоном, ×200
Fig. 9. Micrograph of cementum of hard tissues of rat teeth. 3 month. Hypercementosis of the root apex (thin arrow). Partial detachment of cementum from dentin (thick arrows). Van Gieson stain. ×200

ВИСНОВКИ

Таким чином, в результаті проведених досліджень з аналізу морфологічних змін у дентині зубів щурів, експонованих ацетатом свинцю через один місяць в дентині було простежено зміни у вигляді розширених і звужених дентинних канальців, місцями з наявністю кулястих структур – глобул.

Через два місяці відмічений стеноз, облітерація й місцями зникнення просвіту дентинних канальців, спостерігалось утворення дентиклів. Через три місяці патологічні зміни були більш виражені, на межі дентину з пульпою відшаровується замісний дентин у зв'язку з його гіпермінералізацією, дентинні канальці характеризуються глобулярною структурою, наявні явища демінералізації й осередкової деструкції.

У цементі зубів через один місяць було виявлено ознаки осередкового гіперцементозу з утворенням цементиклів. Через два місяці відмічено збільшення товщини цементу – гіперцементоз, деструкція з частковим його відшаруванням від дентину. Через три місяці гіперцементоз посилювався і був у вигляді локального або дифузного, в ділянці верхівок коренів було відмічено відкладення остеоцементу, явища демінералізації й деструкції.

Патоморфологічні зміни у твердих тканинах зубів щурів свідчать про шкідливу дію ацетату свинцю, що створює карієсгенну ситуацію і сприяє розвитку каріозного процесу.

CONCLUSIONS

Thus, as a result of the studies on the analysis of morphological changes in the dentin of the teeth of rats exposed to lead acetate, changes in the form of dilated and narrowed dentinal tubules, in some places with the presence of spherical structures – globules, were observed in the dentin after one month.

Two months later, stenosis, obliteration and disappearance of the lumen of the dentinal tubules were noted, and the formation of denticles was observed. Three months later, the pathological changes were more pronounced, at the border of dentin and pulp, replacement dentin exfoliated due to its hypermineralization, dentinal tubules were characterized by a globular structure, demineralization and focal destruction were observed.

After 1 month, signs of focal hypercementosis with the formation of cementitious lesions were detected in the dental cementum. After 2 months, an increase in cement thickness was noted – hypercementosis, destruction with partial detachment from dentin.

After 3 months, hypercementosis increased and was localized or diffuse, osteocementum deposition, demineralization and destruction were noted in the area of the root apices.

Pathomorphological changes in the hard tissues of rat teeth indicate the harmful effect of lead acetate, which creates a cariesogenic situation and promotes the development of the carious process.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Azizi M.H., Azizi F. Lead poisoning in the world and Iran. *The international journal of occupational and environmental medicine*. 2010. Vol. 1(2). P. 81–87.
2. Ji A., Wang F., Luo W. Lead poisoning in China: a night mare from industrialisation. *Lancet*. 2011. Vol. 377(9776). P. 1474–1476. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60623-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60623-X)
3. Карнаух М.Г., Орехова О.В., Ткач Л.А. Гігієнічні проблеми металургійного виробництва та профілактика професійних і професійно зумовлених захворювань. *Довідки та здоров'я*. 2008. № 2. С. 47–49.
4. Мельник О.Г., Боровик І.Г. Щодо професійної захворюваності в Харківській області в 2003–2012 роках. *Медицина сьогодні і завтра*. 2013. № 3(60). С. 107–112.

REFERENCES

1. Azizi MH, Azizi F. Lead poisoning in the world and Iran. *The international journal of occupational and environmental medicine*. 2010;1(2):81–7.
2. Ji A, Wang F, Luo W. Lead poisoning in China: a night mare from industrialisation. *Lancet*. 2011;377(9776):1474–6. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60623-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60623-X)
3. Karnaukh MG, Orekhova OV, Tkach LA. Hygienic problems of metallurgical production and prevention of occupational and occupationally caused diseases. *Environment and health*. 2008;2:47–9. (In Ukrainian).
4. Melnyk OH, Borovyk IH. Regarding occupational morbidity in the Kharkiv region in 2003–2012. *Medicine today and tomorrow*. 2013;3(60):107–12. (In Ukrainian).

5. Гребняк М.П., Федорченко Р.А. Токсикологічні аспекти атмосферних забруднень в індустріальному місті. *Довкілля та здоров'я*. 2017. № 2. С. 31–35.
6. Вітришак С.В., Вітришак В.Я., Жук С.В. Еколого-гігієнічна ситуація і показники здоров'я населення міста Луганська та Луганської області. *Український медичний альманах*. 2010. № 4. С. 44–46.
7. Вороненко В.В., Скалецкий Ю.М., Торбін В.Ф. Гігієнічна оцінка ризиків від впливу нерадіаційних антропогенних чинників на стан здоров'я населення України. *Одеський медичний журнал*. 2011. № 5. С. 4–8.
8. Prasher D. Heavy metals and noise exposure: health effects. *Noise Health*. 2009; Vol. 11(44). P. 141–144. DOI: <https://doi.org/10.4103/1463-1741.53358>
9. D'souza H.S., Dsouza S.A., Menezes G., Venkatesh T. Diagnosis, evaluation, and treatment of lead poisoning in general population. *Indian journal of clinical biochemistry*. 2011. Vol. 26(2). P. 197–201. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12291-011-0122-6>
10. Sancini A., Tomei F., Giofrè P.A., Sinibaldi F., Corbosiero P., Rinaldi G. Occupational exposure to traffic pollutants and peripheral blood counts. *Annali di igiene*. 2012. Vol. 24(4). P. 325–344.
11. Кундієв Ю.І., Нагорная А.М. Професійна захворюваність в Україні у динаміці довгострокового спостереження. *Український журнал проблем медицини праці*. 2005. № 1. С. 3–10.
12. Durube J.O., Ogwuegbu M.O.C., Ekwurugwu J.N. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal Physical Sciences*. 2007; 2(5): P. 112–118.
13. Луговський С.П., Послєдніченко І.П. Умови праці робітників основних професій на підприємстві з рекуперації свинцю та оцінка професійного ризику. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2007. № 2(10). С. 21–30.
14. Трахтенберг І.М., Луговський С.П., Дмитруха Н.М. Свинцева небезпека в Україні: сучасні реалії, проблеми та шляхи вирішення. *Науковий журнал МОЗ України*. 2013. № 3. С. 50–60.
15. Повакель Л.І., Сноз С.В., Смердова Л.М. Важкі метали як фактор ризику для здоров'я людини та довкілля при поводженні з відходами електричного та електронного обладнання (огляд літератури). *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*. 2015. № 1–2. С. 41–49.
16. Sheets R.W., Turpen S.L., Hill P. Effect of microwave heating on leaching of lead from old ceramic dinnerware. *The Science of the total environment*. 1996. Vol. 182(1–3). P. 187–191. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)05053-1](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)05053-1)
17. Шевченко О.А., Огір К.Ю., Огір Л.Б. Оцінка та прогнозування ризиків для здоров'я населення на територіях техногенного навантаження промисловими відходами. *Довкілля та здоров'я*. 2009. № 4. С. 25–29.
18. Яструб Т.О., Кірсенко В.В., Вакал С.В., Коршун М.М. Проблема важких металів при виробництві і використанні фосфоровмісних мінеральних добрив на прикладі кадмію, свинцю, арсену. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2013. № 3(36). С. 43–49.
19. Єрем Т.В. Характеристика вмісту деяких важких металів у продуктах харчування, що становлять раціон мешканців Закарпатської області. *Довкілля та здоров'я*. 2015. № 4. С. 23–25.
20. Куцевляк В.Ф., Лахтін Ю.В. Прогнозування виникнення основних стоматологічних хвороб серед населення під дією важких металів в довкіллі. *Український стоматологічний альманах*. 2011. № 4. С. 9–11.
21. Soong W.T., Chao K.Y., Jang C.S., Wang J.D. Long-term effect of increased lead absorption on intelligence of children. *Archives of environmental health*. 1999. Vol. 54(4). P. 297–301. DOI: <https://doi.org/10.1080/00039899909602489>
22. Романюк А.М., Лахтін Ю.В., Кузенко Е.В. Морфологічні зміни в емалі зубів щурів в умовах надлишкового споживання солей цинку, хрому та свинцю. *Український морфологічний альманах*. 2009. Т.7, № 2. С. 92–94.
23. Кузенко Е.В. Дослідження впливу комбінації солей важких металів на клітини стовбурової зони амелогенезу щурів *in vitro*. *Новини стоматології*. 2012. № 2. С. 76–78.
24. Лахтін Ю.В. Метаболізм важких металів в емалі зубів. Огляд літератури. *Новини стоматології*. 2013. № 2. С. 33–37.
25. Gerlach R.F., Cury J.A., Krug F.J., Line S.R. Effect of lead on dental enamel formation. *Toxicology*. 2002. Vol. 175(1–3). P. 27–34. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(02\)00082-3](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(02)00082-3)
5. Grebnyak MP, Fedorchenko RA. Toxicological aspects of atmospheric pollution in an industrial city. *Environment and health*. 2017;2:31–5. (In Ukrainian).
6. Vitrischak SV, Vitrischak VYa, Zhuk SV. Ecological and hygienic situation and health indicators of the population of Luhansk city and Luhansk region. *Ukrainian medical almanac*. 2010;4:44–6. (In Ukrainian).
7. Voronenko VV, Skaletskyi YuM, Torbin VF. Hygienic assessment of risks from the influence of non-radiative anthropogenic factors on the state of health of the population of Ukraine. *Odesa Medical Journal*. 2011;5:4–8. (In Ukrainian).
8. Prasher D. Heavy metals and noise exposure: health effects. *Noise Health*. 2009;11(44):141–4. DOI: <https://doi.org/10.4103/1463-1741.53358>
9. D'souza HS, Dsouza SA, Menezes G, Venkatesh T. Diagnosis, evaluation, and treatment of lead poisoning in general population. *Indian journal of clinical biochemistry*. 2011;26(2):197–201. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12291-011-0122-6>
10. Sancini A, Tomei F, Giofrè PA, Sinibaldi F, Corbosiero P, Rinaldi G. Occupational exposure to traffic pollutants and peripheral blood counts. *Annali di igiene*. 2012;24(4):325–44.
11. Kundiev YI, Nagornaya AM. Occupational morbidity in Ukraine in the dynamics of long-term observation. *Ukrainian Journal of Problems of Occupational Medicine*. 2005;1:3–10. (In Ukrainian).
12. Durube JO, Ogwuegbu MOC, Ekwurugwu JN. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal Physical Sciences*. 2007;2(5):112–18.
13. Luhovskyi SP, Poslednichenko IP. Working conditions of workers of the main professions at the lead recovery enterprise and assessment of occupational risk. *Ukrainian journal on problems of occupational medicine*. 2007;2(10):21–30. (In Ukrainian).
14. Trachtenberg IM, Luhovskyi SP, Dmytrokha NM. Lead danger in Ukraine: modern realities, problems and solutions. *Scientific journal of the Ministry of Health of Ukraine*. 2013;3:50–60. (In Ukrainian).
15. Poviakel LI, Snosz SV, Smerdova LM. Heavy metals as a risk factor for human health and the environment when handling waste electrical and electronic equipment (literature review). *Modern problems of toxicology, food and chemical safety*. 2015;1-2:41–9. (In Ukrainian).
16. Sheets RW, Turpen SL, Hill P. Effect of microwave heating on leaching of lead from old ceramic dinnerware. *The Science of the total environment*. 1996;182(1-3):187–91. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)05053-1](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)05053-1)
17. Shevchenko OA, Ogir KYU, Ogir LB. Assessment and forecasting of risks to the health of the population in the territories of man-made load with industrial waste. *Environment and health*. 2009;4:25–9. (In Ukrainian).
18. Yastrub TO, Kirsenko VV, Vakal SV, Korshun MM. The problem of heavy metals in the production and use of phosphorus-containing mineral fertilizers on the example of cadmium, lead, arsenic. *Ukrainian journal on problems of occupational medicine*. 2013;3(36):43–9. (In Ukrainian).
19. Yerem TV. Characterization of the content of some heavy metals in food products that make up the diet of residents of the Transcarpathian region. *Environment and health*. 2015;4:23–5. (In Ukrainian).
20. Kutsevlyak VF, Lakhtin YuV. Forecasting the occurrence of major dental diseases among the population under the influence of heavy metals in the environment. *Ukrainian dental almanac*. 2011;4:9–11. (In Ukrainian).
21. Soong WT, Chao KY, Jang CS, Wang JD. Long-term effect of increased lead absorption on intelligence of children. *Archives of environmental health*. 1999;54(4):297–301. DOI: <https://doi.org/10.1080/00039899909602489>
22. Romaniuk AM, Lakhtin YuV, Kuzenko EV. Morphological changes in the enamel of the teeth of rats under conditions of excessive consumption of zinc, chromium and lead salts. *Ukrainian morphological almanac*. 2009;7(2):92–4. (In Ukrainian).
23. Kuzenko EV. Study of the effect of a combination of heavy metal salts on the cells of the stem zone of amelogenesis in rats *in vitro*. *Dentistry news*. 2012;2:76–8. (In Ukrainian).
24. Lakhtin YuV. Metabolism of heavy metals in tooth enamel. Literature review. *Dentistry news*. 2013;2:33–7. (In Ukrainian).
25. Gerlach RF, Cury JA, Krug FJ, Line SR. Effect of lead on dental enamel formation. *Toxicology*. 2002;175(1-3):27–34. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(02\)00082-3](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(02)00082-3)

Перспективи подальших досліджень

Prospects for further research

Свинець є екологічно стійким токсином, має політропну дію – викликає неврологічну, гематологічну, серцево-судинну, репродуктивну, імунну патологію, захворювання шлунково-кишкового тракту, а також захворювання органів порожнини рота і, зокрема, твердих тканин зубів.

Lead is an environmentally persistent toxin, has a polytropic effect, causing neurological, hematological, cardiovascular, reproductive, immune pathology, diseases of the gastrointestinal tract, as well as diseases of the organs of the oral cavity and, in particular, the hard tissues of the teeth.

Шкідливі умови праці і сучасне несприятливе екологічне становище зумовлюють високий рівень забруднення довкілля важкими металами.

Патоморфологічні зміни у твердих тканинах зубів щурів свідчать про шкідливу дію ацетату свинцю, що створює карієсогенну ситуацію і сприяє розвитку каріозного процесу. Роль солей свинцю у розвитку патологічних процесів у порожнині рота і, зокрема, твердих тканин зубів вивчена недостатньо. Важливим і до кінця не вирішеним залишається питання про профілактику і лікування можливих порушень у твердих тканинах зубів у робітників, які піддаються низькодозовому негативному впливу свинцю на виробництві. Нині є велика кількість фармакологічних препаратів, харчових добавок рослинного і мінерального походження, які використовуються з метою виведення солей свинцю з організму, зменшення проявів його токсичного впливу і підвищення загальнобіологічної резистентності організму. Проте жоден із засобів профілактики і лікування свинцевої інтоксикації разом з позитивними якостями, не позбавлений недоліків, що зумовлює актуальність пошуку, розробки і апробації нових безпечних і ефективних засобів.

Harmful working conditions and the current unfavorable environmental situation cause a high level of environmental pollution with heavy metals.

Pathomorphological changes in the hard tissues of the teeth of rats testify to the harmful effect of lead acetate, which creates a cariogenic situation and contributes to the development of the carious process.

The role of lead salts in the development of pathological processes in the oral cavity and, in particular, the hard tissues of the teeth, has not been sufficiently studied. The issue of prevention and treatment of possible disorders in the hard tissues of the teeth of workers who are exposed to low-dose negative effects of lead at work remains an important and not fully resolved issue.

Currently, there is a large number of pharmacological preparations, nutritional supplements of plant and mineral origin, which are used to remove lead salts from the body, reduce the manifestations of its toxic effects and increase the general biological resistance of the body. However, none of the means of prevention and treatment of lead intoxication, along with positive qualities, is not without shortcomings, which determines the urgency of the search, development and approval of new safe and effective means.

Конфлікт інтересів

Conflict of interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

The authors state no conflict of interest.

Інформація про фінансування

Funding information

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Оптимізація методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних захворювань з урахуванням індивідуальної реабілітації», номер державної реєстрації: 0124U002252, шифр: 14.01.22, прикладна, термін виконання: 2024–2028 рр., керівник – завідувач кафедри стоматології, доктор медичних наук, професор А.Ю. Ніконов.

The article is a fragment of the planned research work of Kharkiv National University named after V.N. Karazina of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Optimization of methods of prevention, diagnosis and treatment of dental diseases taking into account individual rehabilitation», state registration number: 0124U002252, code: 14.01.22, applied, implementation period: 2024–2028, head – Head of the Department of Stomatology, Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Nikonov.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ніконов Андрій Юрійович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: a.nikonov@karazin.ua

моб.: +38 (050) 323-64-06

Внесок автора: корегування виконаної роботи, аналіз отриманих результатів.

Бобровська Наталія Павлівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: n.bobrovskaya@karazin.ua

моб.: +38 (063) 117-16-18

Внесок автора: концептуалізація, формулювання стратегії та завдання дослідження, систематизація та узагальнення даних наукових джерел.

Дмитрієва Алія Ануарбеківна – кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; проспект Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: aa.dmytriieva@knu.edu.ua

моб.: +38 (068) 610-23-34

Внесок автора: збір, обробка та аналіз отриманих результатів.

Nikonov Andrii Yuriyovych – Doctor of Medical Sciences, Professor of Department of Dentistry V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: a.nikonov@karazin.ua

tel.: +38 (050) 323-64-06

Author's contribution: adjustment of the performed work, analysis of the obtained results and efficiency of the used drug.

Bobrovskaya Nataliia Pavlivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Dentistry V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: n.bobrovskaya@karazin.ua

tel.: +38 (063) 117-16-18

Author's contribution: conceptualization, formulation of research strategy and tasks, systematization and generalization of data from scientific sources.

Dmitrieva Aliya Anuarbekivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: aa.dmytriieva@knu.edu.ua

tel.: +38 (068) 610-23-34

Author's contribution: collection, processing and analysis of the obtained results.

Бреславець Наталія Миколаївна – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: n.breslavets@karazin.ua

моб.: +38 (063) 424-20-20

Внесок автора: аналіз отриманих результатів, обговорення висновків роботи.

Криничко Валерія Василівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: valerikrin8@gmail.com

моб.: +38 (095) 834-82-27

Внесок автора: аналіз літературних джерел.

Горголь Наталія Іванівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри патоморфологічної анатомії Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; проспект Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: n.i.gorgol@gmail.com

моб.: +38 (067) 456-83-78

Внесок автора: організація та проведення досліджень, аналіз отриманих результатів, статистична обробка даних.

Breslavets Nataliia Mykolaivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Dentistry V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: n.breslavets@karazin.ua

tel.: +38 (063) 423-20-20

Author's contribution: analysis of the obtained results, discussion of the conclusions of the work.

Krynichko Valeriya Vasylivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Dentistry V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: valerikrin8@gmail.com

tel.: +38 (095) 834-82-27

Author's contribution: analysis of literary sources.

Gorgol Natalia Ivanivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Department of Patalogical Anatomy Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: n.i.gorgol@gmail.com

tel.: +38 (063) 594-76-77

Author's contribution: organization and conduct of research, analysis of obtained results, statistical processing of data.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
12.03.2024

Отримано після рецензування
Received after review
26.04.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
30.05.2024

Опубліковано
Published
28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-04>
УДК: 616.314-084-07-08-036,82(047.31)



Деякі питання кальцій-фосфорного обміну при ранньому дитячому карієсі на тлі генетичної патології

Ярошенко О.Г., <https://orcid.org/0000-0001-5700-692X>, e-mail: elenstom5@gmail.com

Ніконов А.Ю., <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.ua

Герман С.І., <https://orcid.org/0000-0002-8122-1459>, e-mail: germansi1964@gmail.com

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Міністерства освіти та науки України, Харків, Україна

Some issues of calcium-phosphorus metabolism in early childhood caries on the background of genetic pathology

Yaroshenko O.G., <https://orcid.org/0000-0001-5700-692X>, e-mail: elenstom5@gmail.com

Nikonov A.Yu., <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.ua

Herman S.I., <https://orcid.org/0000-0002-8122-1459>, e-mail: germansi1964@gmail.com

V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

профілактики карієсу, дисплазія сполучної тканини, рівень кальцію в крові, фосфорний обмін, діти раннього віку, вторинна ендегенна профілактика.

Для кореспонденції:

Герман Світлана Іванівна
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України;
майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: germansi1964@gmail.com

© Ярошенко О.Г., Ніконов А.Ю.,
Герман С.І., 2024.

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Ендегенний шлях профілактики карієсу, особливо в період формування твердих тканин зубів, відіграє набагато більшу роль, ніж у період, коли зуби вже сформувалися. Саме ендегенна профілактика дозволяє надалі мати більш високий рівень резистентності до карієсу. Застосування препаратів кальцію та фосфору в рамках програм профілактики карієсу визнається одним із найефективніших способів попередження даної патології.

За даними вітчизняних та закордонних вчених-стоматологів неорганічні фосфорнокальцієві препарати, що вводяться в карієсогенний раціон, сприяють зниженню показників карієсу зубів.

Мета роботи – вивчення кальцій-фосфорного обміну у дітей раннього віку на тлі дисплазії сполучної тканини.

Матеріали та методи. На диспансерному спостереженні було 39 дітей (основна група) від 1 року 2 міс. до 3 років з множинним карієсом та з ускладненими формами карієсу на тлі генетично зумовленої патології сполучної тканини.

Контрольну групу склали діти (35 осіб) без соматичної патології (здорові) з карієсом та з ускладненими формами карієсу. Діагноз дисплазія сполучної тканини цим дітям основної групи було встановлено лікарями-генетиками.

Діти обох груп були розподілені на чотири групи, залежно від віку. До 1-ї групи увійшло 7 дітей віком від 14 до 18 міс.; у 2-гу – 8 дітей віком від 19 до 23 міс.; у 3-тю – 7 дітей віком від 24 до 29 міс., та у 4-ту – 17 дітей віком від 30 до 36 міс. Отже, найбільшу групу (17 осіб) становили діти від 30 до 36 міс.

Дітям проводили біохімічні дослідження крові та сечі на вміст та виведення кальцію та фосфору.

Результати та їх обговорення. У результаті проведених досліджень встановлено, що рівень кальцію та фосфору в крові у дітей у всіх вікових групах такі: рівень кальцію в крові у дітей віком 14–18 місяців у контрольній групі становив $2,31 \pm 0,07$, в основній – $2,42 \pm 0,14$. Рівень кальцію в крові у дітей віком 19–23 місяці у контрольній групі становив $2,31 \pm 0,08$, в основній – $2,41 \pm 0,11$, рівень кальцію в крові у дітей віком 24–29 місяців у контрольній групі становив $2,39 \pm 0,10$, в основній – $2,35 \pm 0,12$, рівень кальцію в крові у дітей віком 30–36 місяців у контрольній групі – $2,32 \pm 0,11$, в основній групі – $2,35 \pm 0,07$.

У результаті проведених досліджень дітей контрольної та основної груп віком від 14 до 30 місяців ми отримали дані, які відповідають фізіологічній нормі (вміст Са в крові в нормі – $2,20\text{--}2,70$ ммоль/л, вміст Р у крові – $1,45\text{--}1,78$ ммоль/л).

Для характеристики стану фосфорного обміну необхідно враховувати співвідношення кількості кальцію та фосфору у сироватці крові та сечі. Невикористаний організмом фосфор та надлишок кальцію виводиться із сечею.

Таким чином, на нашу думку, призначення препаратів кальцію та фосфору з метою проведення вторинної ендегенної профілактики у дітей раннього віку із захворюваннями твердих тканин зубів на тлі генетично зумовленої патології сполучної тканини не є доцільним, оскільки концентрація кальцію та фосфору в сечі знижена.

Висновки. При проведенні ендогенної профілактики у дітей молодшого віку з генетично зумовленою патологією сполучної тканини необхідно враховувати рівень виведення кальцію та фосфору із сечею.

Для цитування:

Ярошенко О.Г., Ніконов А.Ю., Герман С.І. Деякі питання кальцій-фосфорного обміну при ранньому дитячому карієсі на тлі генетичної патології. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 31–39. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-04>

Key words:

caries prevention, connective tissue dysplasia, blood calcium level, phosphorus metabolism, young children, secondary endogenous prevention.

For correspondence:

Herman Svitlana Ivanivna
V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine;
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: germans1964@gmail.com

© Yaroshenko O.G., Nikonov A.Yu.,
Herman S.I., 2024

ABSTRACT

Background. The endogenous way of caries prevention plays a much greater role during the period of formation of hard tissues of teeth than during the period of teeth that have already formed. The endogenous prevention allows to have a higher level of caries resistance in the future. The use of calcium and phosphorus preparations as part of caries prevention programs is recognized as one of the most effective ways to prevent this pathology.

Inorganic phosphorus-calcium preparations, which are introduced into the cariogenic diet contribute to the reduction of dental caries [15, 16].

Purpose – the aim of our study was to research calcium-phosphorus metabolism in young children against the background of connective tissue dysplasia.

Materials and methods. At the dispensary observation were 39 children (the main group) aged 1 year and 2 months up to 3 years old with multiple caries and with complicated forms of caries against the background of genetically determined connective tissue pathology.

The control group consisted of children without somatic pathology (healthy), with caries and with complicated forms of caries, their number was 35 children. These children of the main group were diagnosed with connective tissue dysplasia by doctors and geneticists.

All children were divided into four groups, depending on age. The 1st group included 7 children aged 14 to 18 months; in the 2nd – 8 children aged 19 to 23 months; in the 3rd – 7 children aged 24 to 29 months, and in the 4th – 17 children aged 30 to 36 months. So, the largest group (17 people) consisted of children aged 30 to 36 months.

Children were subjected to biochemical tests of blood and urine for the content and excretion of calcium and phosphorus.

Results and their discussion. As a result of the conducted research, it was established that the level of calcium and phosphorus in the blood of children in all age groups is as follows: the level of calcium in the blood of children aged 14–18 months in the control group was 2.31 ± 0.07 , in the main group – 2.42 ± 0.14 , the level of calcium in the blood of children aged 19–23 months in the control group was 2.31 ± 0.08 , in the primary – 2.41 ± 0.11 , the level of calcium in the blood of children aged 24–29 months in the control group was 2.39 ± 0.10 , in the main group – 2.35 ± 0.12 , the level of calcium in the blood of children aged 30–36 months in the control group – 2.32 ± 0.11 , in the main group – 2.35 ± 0.07 .

As a result of research conducted on children of the control and main groups aged from 14 to 30 months, we obtained data that correspond to the physiological norm (the content of Ca in the blood is within the norm – 2.20–2.70 mmol/l, the content of P in the blood – 1.45–1.78 mmol/l).

To characterize the state of phosphorus metabolism, it is necessary to take into account the ratio of the amount of calcium and phosphorus in blood serum and urine. Unused phosphorus is excreted in the urine. Excess calcium is excreted from the body with urine.

Thus, in our opinion, the appointment of calcium and phosphorus preparations for the purpose of secondary endogenous prevention in young children with diseases of the hard tissues of the teeth against the background of genetically determined pathology of the connective tissue is not appropriate, because the concentration of calcium and phosphorus in the urine is reduced.

Conclusions. When conducting endogenous prophylaxis in young children with genetically determined connective tissue pathology, it is necessary to take into account the level of calcium and phosphorus in the urine.

For citation:

Yaroshenko OG, Nikonov AYu, Herman SI. Some issues of calcium-phosphorus metabolism in early childhood caries on the background of genetic pathology. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):31–39. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-04>

ВСТУП

Карієс зубів у дітей залишається проблемою стоматології сьогодення, як в Україні, так і в інших країнах світу. За останніми даними вітчизняних та зарубіжних авторів, на зміну уявлень про те, що у дітей до 3-х років карієс зубів виникає вкрай рідко, прийшли дані про його поширеність до 62% серед малюків до 2-х років і 70,3–85,5% серед малюків 3-х років. Захворюваність на карієс зубів у дітей молодшого віку в країнах світу та й в Україні залишається високою і її рівень має тенденцію до збільшення [1–3].

У зв'язку з цим профілактика карієсу зубів у дітей є однією з найактуальніших проблем у стоматології [4–7].

Протягом багатьох років у стоматології активно обговорюється проблема профілактики карієсу та, безумовно, досягнуто успіхів у цьому напрямку [8–10].

Важливою ланкою у цьому питанні є дотримання основного правила медицини «Non nocere» (не нашкодь!). Тому до призначення препаратів з профілактичною метою потрібно підходити суворо диференційовано.

Особливої уваги потребують діти раннього дитячого віку із захворюваннями твердих тканин зубів на тлі соматичної патології, а саме генетично обумовленої патології сполучної тканини.

Сполучнотканинна дисплазія (СТД) – це порушення розвитку сполучної тканини в ебріональному та постнатальному періодах внаслідок генетично зміненого фібриногенезу позаклітинного матриксу, що призводить до розладу гомеостазу на тканинному, органному та організмовому рівнях у вигляді різних морфофункціональних дефектів вісцеральних та локомоторних органів. За сучасними даними сполучна тканина (СТ) пов'язана з аномаліями ектодермального, мезодермального й ендодермального походження. За ектодермальним походженням відбуваються зміни з боку ЦНС, мезодермальним – з боку скелета, жирової та м'язової тканин, внутрішніх органів й очей; ендодермальним – патологічні зміни кишечника.

Ступінь вираження проявів ДСТ зумовлений аномалією волокон СТ – колагену, основною функцією якого є підтримка форми, й еластину, що забезпечує здатність до скорочення та розслаблення. Волокна колагену надають СТ міцність і довговічність. Колagenні хвороби можуть виникати не тільки внаслідок генетичних дефектів у колагенах, а й у результаті генетичних дефектів, які впливають на біосинтез, посттрансляційні модифікації, секрецію, самозбирання і ремоделювання колагенів. Унаслідок генетичних дефектів відбуваються зміни біохімічної структури та фізичних властивостей фібрилярних білків, що сприяє їх слабкості та крихкості [11–13].

Ендогенний шлях профілактики карієсу, особливо в період формування твердих тканин зубів, відіграє набагато більшу роль, ніж у період, коли зуби вже сформувалися. Саме ендогенна профілактика дозволяє надалі мати більш високий рівень резистентності до карієсу. Застосування препаратів кальцію та фосфору в рамках програм профілактики карієсу визнається одним із найефективніших способів попередження даної патології [14, 15].

Відомо, що кальцій є одним із головних компонентів кристалів апатитів, що становлять мінеральну

INTRODUCTION

Dental caries in children remains a problem of modern dentistry, both in Ukraine and in other countries of the world. According to the latest data from domestic and foreign authors, the idea that dental caries occurs extremely rarely in children under 3 years of age has been replaced by data on its prevalence of up to 62% among children under 2 years of age and 70.3–85.5% among children under 3 years of age. The incidence of dental caries in young children in countries around the world and in Ukraine remains high and its level tends to increase [1–3].

In this regard, the prevention of dental caries in children is one of the most pressing problems in dentistry [4–7].

For many years, dentistry has been actively discussing the problem of caries prevention and, of course, progress has been made in this direction [8–10].

An important link in this issue is compliance with the basic rule of medicine «Non nocere» (do no harm!). Therefore, the prescription of drugs for prophylactic purposes should be strictly differentiated.

Particular attention should be paid to young children with dental hard tissue diseases against the background of somatic pathology, namely genetically determined connective tissue pathology.

Connective tissue dysplasia (CTD) is a disorder of connective tissue development in the embryonic and postnatal periods due to genetically altered fibrinogenesis of the extracellular matrix, which leads to a disorder of homeostasis at the tissue, organ and organismal levels in the form of various morphofunctional defects of visceral and locomotor organs. According to current data, connective tissue (CT) is associated with anomalies of ectodermal, mesodermal and endodermal origin. The ectodermal origin is associated with changes in the central nervous system, mesodermal – in the skeleton, adipose and muscle tissue, internal organs and eyes; endodermal – with pathological changes in the intestine.

The severity of CTD manifestations is due to an abnormality of the CT fibers – collagen, whose main function is to maintain shape, and elastin, which provides the ability to contract and relax. Collagen fibers give the CT its strength and durability. Collagen diseases can occur not only as a result of genetic defects in collagens, but also as a result of genetic defects that affect the biosynthesis, post-translational modifications, secretion, self-assembly, and remodeling of collagens. As a result of genetic defects, the biochemical structure and physical properties of fibrillar proteins change, which contributes to their weakness and fragility [11–13].

The endogenous way of caries prevention, especially during the formation of hard tooth tissues, plays a much greater role than in the period of already formed teeth. It is endogenous prevention that allows for a higher level of caries resistance in the future. The use of calcium and phosphorus preparations as part of caries prevention programs is recognized as one of the most effective ways to prevent this pathology [14, 15].

It is known that calcium is one of the main components of apatite crystals, which form the mineral basis of hard tissues of the body's teeth and skeletal bones. Calcium ions are integral components of biostructures:

основу твердих тканин організму зубів та кісток скелета. Іони кальцію є інтегральними компонентами біоструктур: регулюють метаболічні процеси та фізіологічні функції, регулюють тонус м'язової та нервової систем, процеси росту та діяльність клітин усіх видів тканин, впливають на обмін речовин, забезпечують нормальне згортання крові, підвищують стійкість організму до несприятливих факторів та інфекцій [14]. За даними вітчизняних та зарубіжних вчених-стоматологів неорганічні фосфорно-кальцієві препарати, що вводяться в карієсгенний раціон, сприяють зниженню показників карієсу зубів [16, 17].

Мета роботи – вивчення кальцій-фосфорного обміну у дітей раннього віку на тлі сполучнотканинної дисплазії (СТД).

they regulate metabolic processes and physiological functions, regulate the tone of the muscular and nervous systems, growth processes and cell activity of all types of tissues, affect metabolism, ensure normal blood clotting, and increase the body's resistance to adverse factors and infections [14]. According to domestic and foreign dental scientists, inorganic phosphorus-calcium preparations administered in the carcinogenic diet help to reduce dental caries [16, 17].

In this regard, the **aim of our study** was to investigate calcium-phosphorus metabolism in young children with connective tissue dysplasia (CTD).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Під динамічним клінічним спостереженням знаходилися 39 дітей від 1 року 2 міс. до 3 років з множинним карієсом та з ускладненнями карієсу з діагностуванням СТД, яка була встановлена лікарями-генетиками.

Контрольну групу склали діти (35 осіб) без соматичної патології (здорові), з карієсом та з ускладненнями його формами.

СТД виявляють при накопиченні патологічних метаболітів. При цьому субстрат реакції (низькомолекулярні речовини – амінокислоти, кетокислоти, вуглеводи, глікозаміноглікани) транспортуються через мембрани клітини і накопичується в плазмі крові/сечі і визначаються за допомогою діагностичних тестів – метод тонкошарової хроматографії (ТШХ), яка застосовується для розділення суміші будь-яких речовин на окремі компоненти. Біологічні рідини людини є прикладом складних з'єднань. ТШХ сечі і крові проводять на пластинах «Сорбфіл» ПТСХ-ПВ 10x10. На основу пластини нанесений шар силікагеля. Як зв'язуючу речовину використовують крохмал. Принцип розділення на пластинах лежить у різному ступені адсорбції речовин на силікагелі.

Було досліджено добову сечу, за 2–3 доби до проведення дослідження відміняли лікарські препарати. Визначали питому вагу і рН сечі. Сечу з низькою питомою вагою (менше ніж 1,005) не досліджували.

Для досліджень брали венозну кров натщесерце. Плазму гепаринізованої крові відділяли від еритроцитів центрифугуванням (10 хвилин при 3000 об./хв). До 0,2 мл плазми додавали 0,4 мл 95% етанолу для осадження білків.

Всі діти були розподілені на чотири групи, залежно від віку. До 1-ї групи увійшло 7 дітей віком від 14 до 18 міс.; у 2-гу – 8 дітей віком від 19 до 23 міс.; у 3-тю – 7 дітей віком від 24 до 29 міс., та у 4-ту – 17 дітей віком від 30 до 36 міс. Отже, найбільшу групу (17 осіб) становили діти від 30 до 36 місяців.

Дітям проводили біохімічні дослідження крові та сечі на вміст та виведення кальцію та фосфору.

Визначення загального кальцію в сироватці крові та сечі проводили методом кольорової реакції з орто-крезолфталейнкомплексом (о-КФК) [17].

Забирання венозної крові проводили натщесерце, при мінімальному здавленні вени. У 5 пробірок додавали по 3 мл робочого розчину о-КФК, по порядку в кожну вносили робочий калібрувальний розчин

Under dynamic clinical observation were 39 children from 1 year 2 months to 3 years of age with multiple caries and caries complications with a diagnosis of CTD.

The control group consisted of children without somatic pathology (healthy), with caries and its complicated forms, their number was 35 children. Geneticists diagnosed these children with CTD.

The CTD is detected by the accumulation of pathological metabolites. In this case, the substrate of the reaction (low molecular weight substances – amino acids, keto acids, carbohydrates, glycosaminoglycans) is transported through the cell membranes and accumulates in the blood/urine plasma and is determined by diagnostic tests – the method of thin-layer chromatography (TLC), which is used to separate a mixture of any substances used to separate a mixture of any substance into its individual components. Human biological fluids are an example of complex compounds. TLC of urine and blood is carried out on Sorbfil PTCh-PV 10x10 plates. The plate base is coated with a layer of silica gel. Starch is used as a binding agent. The principle of separation on the plates is based on different degrees of adsorption of substances on silica gel.

We studied daily urine. 2–3 days before the study, we discontinued medications. The specific gravity and pH of urine were determined. Urine with a low specific gravity (less than 1.005) was not examined.

Fasting venous blood was taken for the study. Heparinized blood plasma was separated from red blood cells by centrifugation (10 minutes at 3000 rpm). To 0.2 ml of plasma was added 0.4 ml of 95% ethanol to precipitate proteins.

All children were divided into four groups, depending on age. Group 1 included 7 children aged 14 to 18 months; group 2–8 children aged 19 to 23 months; group 3–7 children aged 24 to 29 months, and group 4–17 children aged 30 to 36 months. Thus, the largest group (17 people) consisted of children aged 30 to 36 months.

The children underwent biochemical tests of blood and urine for calcium and phosphorus content and excretion.

The determination of total calcium in blood serum and urine was performed by the method of color reaction with ortho-cresol phthalein complex (o-CPC) [17].

Venous blood sampling was performed on an empty stomach, with minimal compression of the vein.

з різним вмістом кальцію в кількості 0,05 мл. Вміст пробірок перемішували і через 5 хвилин визначали оптичну густину на фотоелектроколориметрі із зеленим фотофільтром (довжина хвилі 500–560 нм) у кюветі з товщиною шару 5 мм проти контрольної проби. Контрольна проба виконувалася так само як і досліджувана з додаванням дистильованої води замість сироватки. Розрахунок величини за правилом пропорцій.

Для визначення кальцію у сечі проводили забирання добової сечі.

Визначення іонів кальцію у сечі ґрунтується на тому, що вони в лужному середовищі входять у реакцію з о-крезолфталейном, утворюючи забарвлений комплекс. Інтенсивність фіолетового забарвлення прямо пропорційна концентрації кальцію в пробі. Вимірювання проводили при довжині хвилі 570–580 нм.

Реакція з о-крезолфталейном для визначення кальцію – «Фелісит-діагностика». Інтервал нормальних значень 0,5–7,5 ммоль/добу, діапазон вимірювань не менше 0,12, не більше 18,6 ммоль/добу.

Для визначення неорганічного фосфору у сироватці крові та сечі використовували метод відновлення фосфорномолібденової кислоти [18, 19].

Принцип методу такий: після осадження білків у центрифугаті залишається неорганічний фосфор, який при взаємодії з молібденовою кислотою утворює фосфорномолібденову кислоту. Остання відновлюється ейкогеном (або його замінником – аскорбіновою кислотою та ін.) до синього фосфорномолібденового комплексу, інтенсивність забарвлення якого прямо пропорційна концентрації неорганічного фосфору в біологічному субстраті.

Використовували такі реактиви: 10% розчин трихлороцтової кислоти, 3 н. розчин сірчаної кислоти, 2,5% розчин молібденовокислого амонію 3 н. розчин сірчаної кислоти, 5% розчин сульфату натрію, 0,5 розчин амідолу – 2,4-діамінофенолу у 5% розчині сульфату натрію. Основний стандартний розчин фосфору (в 1 л бідистильованої води розчиняють 0,4387 г однозаміщеного фосфату калію, 1 мл розчину містить 0,1 мг фосфору). Робочий стандартний розчин фосфору (до 5% мл основного розчину фосфору додають 100 мл 10% розчину трихлороцтової кислоти, 1 мл розчину містить 0,0025 мг фосфору. Стандартний і дослідний розчини містили однакову кількість кислоти.

Результати порівнювали із даними контрольної проби на реактиви.

При визначенні вмісту неорганічного фосфору в сечі кількість фосфору в моль/л, визначеного каліброваним графіком, множать на 10 (розведення сечі) і на діурез в літрах, результат виражається в ммоль/доб [20–22].

In 5 tubes, 3 ml of the working solution of o-CPC was added, and a working calibration solution with a different calcium content of 0.05 ml was added to each tube in order. The contents of the tubes were mixed and after 5 minutes, the optical density was determined using a photoelectrocolorimeter with a green photographic filter (wavelength 500–560 nm) in a cuvette with a layer thickness of 5 mm against the control sample. The control sample was prepared in the same way as the test sample with the addition of distilled water instead of serum. The calculation was performed according to the rule of proportions. To determine calcium in urine, daily urine was collected.

The determination of calcium ions in urine is based on the fact that they react with o-cresol phthalein in an alkaline environment to form a colored complex. The intensity of the purple color is directly proportional to the concentration of calcium in the sample. Measurements were performed at a wavelength of 570–580 nm. Reaction with o-cresolphthalein for the determination of calcium – Felicite Diagnostics. The interval of normal values is 0.5–7.5 mmol/day, the measurement range is not less than 0.12 and not more than 18.6 mmol/day.

To determine inorganic phosphorus in blood serum and urine, the method of reduction of phosphorus-molybdenum acid was used [18, 19]. The principle of the method is as follows: after the precipitation of proteins, inorganic phosphorus remains in the centrifuge, which, when interacting with molybdenum acid, forms phosphonomolybdenum acid. The latter is reduced by eicogen (or its substitute, ascorbic acid, etc.) to a blue phosphonomolybdenum complex, the color intensity of which is directly proportional to the concentration of inorganic phosphorus in the biological substrate. The following reagents were used: 10% trichloroacetic acid solution, 3 n. sulfuric acid solution, 2.5% ammonium molybdenum solution in 3 n. sulfuric acid solution, 5% sodium sulfite solution, 0.5 amidol-2,4-diaminophenol solution in 5% sodium sulfite solution. Basic standard solution of phosphorus (0.4387 g of monosubstituted potassium phosphate is dissolved in 1 liter of distilled water, 1 ml of solution contains 0.1 mg of phosphorus). Working standard solution of phosphorus (100 ml of 10% trichloroacetic acid solution is added to 5% ml of basic phosphorus solution, 1 ml of solution contains 0.0025 mg of phosphorus. The standard and test solutions contained the same amount of acid.

The results were compared with the data of the reagent control sample. When determining the content of inorganic phosphorus in urine, the amount of phosphorus in mol/L determined by the calibrated graph is multiplied by 10 (urine dilution) and by the diuresis in liters, and the result is expressed in mmol/day [20–22].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами проведених досліджень дітей контрольної та основної груп віком від 14 до 30 місяців ми отримали дані, які відповідають фізіологічній нормі (вміст Са в крові в нормі – 2,20–2,70 ммоль/л, вміст Р у крові – 1,45–1,78 мм/л).

Для характеристики стану фосфорного обміну необхідно враховувати співвідношення кількості кальцію та фосфору у сироватці крові та сечі. Невико-

RESULTS AND DISCUSSION

According to the results of the studies of children in the control and main groups aged 14 to 30 months, we obtained data that correspond to the physiological norm (blood Ca content is normal – 2.20–2.70 mmol/L, blood P content – 1.45–1.78 mm/L).

To characterize the state of phosphorus metabolism, it is necessary to take into account the ratio of calcium and phosphorus in the blood serum and urine. Unused

ристаний організмом фосфор та надлишок кальцію виводиться із сечею.

phosphorus is excreted in the urine. Excess calcium is excreted in the urine.

Таблиця 1. Рівень кальцію і фосфору в сироватці крові у досліджуваного контингенту дітей
Table 1. Calcium and phosphorus levels in blood serum in the study population of children

Вік / Age	Група / Groups	Кількість дітей / Number of children	Вміст кальцію моль/л (норма-2,20–2,70 ммоль/л) Calcium content mol/l (N-2.20–2.70 mmol/l)	Вміст фосфору, моль/л (норма-1,45–1,78 ммоль/л) Phosphorus content, mol/l (N-1.45–1.78 mmol/l)
14–18 місяців / months	контрольна / Control	5	2,31 ± 0,07	1,56 ± 0,04
	основна / Basic	7	2,42 ± 0,14*	1,51 ± 0,06*
19–23 місяців / months	контрольна / Control	10	2,31 ± 0,08	1,55 ± 0,04
	основна / Basic	8	2,41 ± 0,11*	1,51 ± 0,04*
24–29 місяців / months	контрольна / Control	10	2,39 ± 0,10	1,55 ± 0,04
	основна / Basic	7	2,35 ± 0,12*	1,52 ± 0,06*
30–36 місяців / months	контрольна / Control	10	2,32 ± 0,11	1,54 ± 0,03
	основна / Basic	17	2,35 ± 0,07*	1,52 ± 0,03*

Примітка:

*p < 0,05 достовірно при порівнянні з контролем.

Note:

*p < 0.05 is significant when compared to the control.

Дані, отримані в результаті дослідження добової сечі на виведення кальцію та фосфору подано в таблиці 2.

The data obtained from the study of daily urine for calcium and phosphorus excretion are presented in the table.

Таблиця 2. Вміст кальцію і фосфору в сечі у досліджуваного контингенту дітей
Table 2. Calcium and phosphorus content in urine of the study population of children

Вік / Age	Група / Groups	Кількість дітей / Number of children	Вміст кальцію (норма 0,5–3,8 ммоль/доб.) Calcium content (N 0.5–3.8 mmol/day)	Вміст фосфору (норма 1,0–2,5 ммоль/доб.) The content of phosphorus (N1.0–2.5 mmol/day)
14–18 місяців / months	контрольна / Control	5	3,47 ± 0,48	23,2 ± 2,86
	основна / Basic	7	0,40 ± 0,14* > 20%	0,90 ± 1,65* > 10%
19–23 місяців / months	контрольна / Control	10	3,01 ± 0,52	22,4 ± 2,74
	основна / Basic	8	0,35 ± 0,12* > 30%	0,89 ± 1,65* > 11%
24–29 місяців / months	контрольна / Control	10	3,63 ± 0,43	22,86 ± 2,376
	основна / Basic	7	0,40 ± 0,12* >20%	0,82 ± 1,58* > 18%
30–36 місяців / months	контрольна / Control	10	2,85 ± 0,88	20,01 ± 2,59
	основна / Basic	17	0,33 ± 0,07* > 18%	0,83 ± 1,37* > 16%

Примітка:

*p < 0,05 достовірно при порівнянні з контролем.

Note:

*p < 0.05 is significant when compared to the control.

Представлені в таблиці 2 дані говорять про те, що виведення кальцію та фосфору в сечі у дітей основної групи знижено (виведення Са в нормі – 0,5–3,8ммоль/добу, виведення Р – 1,0–25,0ммоль/добу) так у віці 14–18 місяців концентрація Са знижена на 0,1 ммоль/добу – (20%), Р на 0,1 ммоль/добу – (10%), у віці 19–23 місяці концентрація Са знижена на 0,15 ммоль/добу – (30%), Р на 0,11 ммоль/добу – (11%), у віці 24–30 місяців концентрація Са знижена на 0,1 ммоль/добу – (20%), Р на 0,18 ммоль/добу – (18%), у дітей віком 30–36 місяців концентрація Са знижена на 0,17 ммоль/добу – (18%), Р на 0,17 ммоль/добу – (16%).

The data presented in Table 2 indicate that the excretion of calcium and phosphorus in the urine in children of the main group is reduced (Ca excretion is normal – 0.5–3.8 mmol/day, P excretion – 1.0–25.0 mmol/day): at the age of 14–18 months, the Ca concentration is reduced by 0.1 mmol/day (20%), P by 0.1 mmol/day (10%), at the age of 19–23 months, the Ca concentration was reduced by 0.15 mmol/day (30%), P by 0.11 mmol/day (11%), at the age of 24–30 months, the Ca concentration was reduced by 0.1 mmol/day (20%), P by 0.18 mmol/day (18%), in children aged 30–36 months, the Ca concentration was reduced by 0.17 mmol/day (18%), P by 0.17 mmol/day (16%).

Дослідження сечі проводили із порцій добової сечі.

За результатами проведених досліджень встановлено, що рівень кальцію та фосфору в крові у дітей у всіх вікових групах такі: рівень кальцію в крові у дітей віком 14–18 місяців у контрольній групі становив $2,31 \pm 0,07$, а в основній групі дослідження – $2,42 \pm 0,14$; рівень кальцію в крові у дітей віком 19–23 місяці у контрольній групі становив $2,31 \pm 0,08$, в основній – $2,41 \pm 0,11$; рівень кальцію в крові у дітей віком 24–29 місяців у контрольній групі становив $2,39 \pm 0,10$, в основній – $2,35 \pm 0,12$; рівень кальцію в крові у дітей віком 30–36 місяців у контрольній групі – $2,32 \pm 0,11$, в основній групі – $2,35 \pm 0,07$.

Рівень фосфору в крові у дітей віком 14–18 місяців у контрольній групі становив $1,56 \pm 0,04$, а в основній групі дослідження – $1,51 \pm 0,06$; рівень фосфору в крові у дітей віком 19–23 місяці у контрольній групі становив $1,55 \pm 0,04$, в основній – $1,51 \pm 0,04$; рівень фосфору в крові у дітей віком 24–29 місяців у контрольній групі становив $1,55 \pm 0,04$, в основній – $1,52 \pm 0,06$; рівень фосфору в крові у дітей віком 30–36 місяців у контрольній групі – $1,54 \pm 0,03$, в основній групі – $1,52 \pm 0,03$.

Тенденція з підвищення рівня кальцію в організмі дитини може призвести до порушення функції нирок, роботи шлунково-кишкового тракту, серцево-судинним порушенням, нервово-м'язовим розладам.

Гіпофосфатемія може довго мати безсимптомний перебіг або проявлятися болем кісток та слабкістю м'язів. У випадку тяжкої гострої гіпофосфатемії може виникати слабкість або параліч скелетних м'язів, і навіть їх некроз (рабдоміоліз), тремор, судоми і, навіть, кома, гемоліз, тромбоцитарний геморагічний діатез, симптоми ушкодження печінки та тяжкі інфекції.

Таким чином, на нашу думку, призначення препаратів кальцію та фосфору з метою проведення вторинної ендегенної профілактики у дітей раннього віку із захворюваннями твердих тканин зубів на тлі генетично зумовленої патології сполучної тканини не є доцільним, тому що. концентрація кальцію та фосфору в сечі різко знижена.

Urine tests were performed from portions of daily urine.

According to the results of the studies, it was found that the level of calcium and phosphorus in the blood of children in all age groups was as follows: the level of calcium in the blood of children aged 14–18 months in the control group was 2.31 ± 0.07 , and in the main study group – 2.42 ± 0.14 . blood calcium level in children aged 19–23 months in the control group was 2.31 ± 0.08 , in the main group – 2.41 ± 0.11 , blood calcium level in children aged 24–29 months in the control group was 2.39 ± 0.10 , in the main group – 2.35 ± 0.12 , blood calcium level in children aged 30–36 months in the control group – 2.32 ± 0.11 , in the main group – 2.35 ± 0.07 .

The level of phosphorus in the blood of children aged 14–18 months in the control group was 1.56 ± 0.04 , and in the main study group – 1.51 ± 0.06 ; the level of phosphorus in the blood of children aged 19–23 months in the control group was 1.55 ± 0.04 , in the primary group – 1.51 ± 0.04 ; the level of phosphorus in the blood of children aged 24–29 months in the control group was 1.55 ± 0.04 , in the primary group – 1.52 ± 0.06 ; the level of phosphorus in the blood of children aged 30–36 months in the control group – 1.54 ± 0.03 , in the main group – 1.52 ± 0.03 .

Hypophosphatemia can be asymptomatic for a long time or manifest as bone pain and muscle weakness. In the case of severe acute hypophosphatemia, skeletal muscle weakness or paralysis may occur, and even their necrosis (rhabdomyolysis), tremors, seizures and even coma, hemolysis, platelet hemorrhagic diathesis, symptoms of liver damage and severe infections.

Thus, in our opinion, the prescription of calcium and phosphorus preparations for secondary endogenous prophylaxis in young children with dental hard tissue diseases against the background of genetically determined connective tissue pathology is not appropriate, because the concentration of calcium and phosphorus in the urine is reduced.

ВИСНОВКИ

При проведенні ендегенної профілактики у дітей молодшого віку з генетично зумовленою патологією сполучної тканини необхідно враховувати рівень вмісту кальцію та фосфору в сечі.

CONCLUSIONS

When conducting endogenous prophylaxis in young children with genetically determined connective tissue pathology, it is necessary to take into account the level of calcium and phosphorus in the urine.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Біденко Н.В. Ранній карієс у дітей: стан проблеми в Україні та світі. *Дитяча стоматологія*. 2017. № 1. С. 66–72.
- Годованець, О., Котельбан, А., Гринкевич, Л. Поширеність та інтенсивність раннього дитячого карієсу в дітей Буковини. *Вісник стоматології*. 2021. Т. 2. № 115. С 59–62. DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2021-40-2.11>
- Ярошенко О.Г. Лікування та профілактика захворювань твердих тканин зубів у дітей раннього віку з генетично обумовленою патологією сполучної тканини: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. 14.01.22. «Стоматологія». Одеса, 2010. 19 с.
- Wang Y., Xing L., Yu H., Zhao L. Prevalence of dental caries in children and adolescents with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2019. Vol. 19(1). 213 p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0903-5>

REFERENCES

- Bidenko NV. Early caries in children: the state of the problem in Ukraine and the world. *Children's dentistry*. 2017;1:66–72. (In Ukrainian).
- Godovanets O, Kotelban A, Hrynkevich L. Prevalence and intensity of early childhood caries in Bukovyna children. *Journal of dentistry*. 2021;115(2):59–62. (In Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2021-40-2.11>
- Yaroshenko OH. Treatment and prevention of diseases of hard dental tissues in young children with genetically determined pathology of connective tissue: autoref. thesis for obtaining sciences. Candidate degree honey. Sciences: specialist 14.01.22. «Dentistry». Odesa, 2010:19. (In Ukrainian).
- Wang Y, Xing L, Yu H, Zhao L. Prevalence of dental caries in children and adolescents with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):213. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0903-5>

5. Sreeraksha R., Ila S., Jyothsna V.S., Murali K.D.R., Anjana M., Kuthpady M.H. Comparison of three behavior modification techniques for management of anxious children aged 4–8 years. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*. 2019. Vol. 19(1). P. 29–36. DOI: <https://doi.org/10.17245/jdamp.2019.19.1.29>
6. Біденко Н.В. Профілактика карієсу зубів у дітей предшкольного віку. *Сучасна стоматологія*. 2015. № 2. С. 93–97.
7. Смоляр Н.І., Стадник І.О., Безвушко Е.В. Диференційована профілактика карієсу зубів у дітей. *Новини стоматології*. 2006. № 1(46). С. 62–64.
8. Москаленко В.Ф., Косенко К.М., Синицин Р.Г. Стан стоматологічної допомоги населенню України та перспективи її розвитку. *Вісник стоматології*. 2000. № 2. С. 54–56.
9. Мак-Дональд Р.Е., Айвери Д.Р. Стоматологія дітей та підлітків. *Медичне інформаційне агентство*. 2003. 766 с.
10. Денга О.В., Іванов В.С. Многофазна профілактика карієсу зубів у дітей. *Вісник стоматології*. 2003. № 1. С. 63–67.
11. Денга О.В., Іванов В.С. Поетапна профілактика карієсу зубів у дітей: методичні рекомендації. Київ, 2006. 17 с.
12. Ю.В. Марушанко Дисплазії сполучної тканини. *Здоров'я України*. 2012. № 6. С. 33–36.
13. Гречанина Ю.Б. Спадкові хвороби, які супроводжуються судомним синдромом: учебний посібник. Харків: ХНМУ, 2010. 83 с.
14. Гречанина О.Я. Метаболічні захворювання. Лікування та діагностика. 2004. № 4. С. 17–29.
15. Хоменко Л.О. Обґрунтування ендогенного призначення препаратів кальцію в профілактиці карієсу зубів у дітей. *Сучасна стоматологія*. 2007. № 2. С. 71–73.
16. Шинкевич В.І., Труфанова В.П., Поліщук Т.В. Спосіб профілактики карієсу зубів у дітей: пат. на корисну модель №54555, МПК (2009) А61К 6/00. Заявл. 18.06.2010; Опубл. 10.11.2010, Бюл. № 21.
17. Tiosano D., Hadad S., Chen Z. et al. Calcium absorption, kinetics, bone density, and bone structure in patients with hereditary vitamin D-resistant rickets. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2011. Vol. 96(12). P. 3701–3709. DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2011-1432>
18. Bolland M.J., Avenell A., Baron J.A. et al. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. *BMJ*. 2010. Vol. 29(341). c3691 p. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.c3691>
19. Якубова І.І. Обґрунтування схеми профілактики карієсу тимчасових зубів у дітей перших років життя. *Сучасна стоматологія*. 2013. №4. С. 89–92.
20. Folayan, Morenike, El Tantawi, Maha, Gomez, Francisco, Sabbah, Wael. Editorial: Country Profile of the Epidemiology and Clinical Management of Early Childhood Caries. *Frontiers in Public Health*. 2020. №8. P. 141. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00141>
21. Овчаренко Л.С., Вертегел А.О., Андриєнко Т.Г., Самохін І.В., Жихарева Н.В., Кряжев О.В. Ступінь порушень кальцій-фосфорного забезпечення в дітей із проявами харчової алергії залежно від активності алергічного запалення. *Здоров'я дитини*. 2015. Т. 7. №67. С. 46–50.
22. Якубова І.І. Вплив аліментарного чинника в антенатальний і постнатальний періоди на виникнення карієсу тимчасових зубів у дітей та його профілактика (клініко-експериментальне дослідження): автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.22. Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика Міністерства охорони здоров'я України. Київ. 2013. С. 31.
5. Sreeraksha R., Ila S., Jyothsna VS., Murali KDR., Anjana M., Kuthpady MH. Comparison of three behavior modification techniques for management of anxious children aged 4–8 years. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*. 2019;19(1):29–36. DOI: <https://doi.org/10.17245/jdamp.2019.19.1.29>
6. Bidenko NV. Prevention of dental caries in preschool children. *Modern dentistry*. 2015;2:93–7. (In Ukrainian).
7. Smolyar NI, Stadnik IO, Bezvushko EV. Differentiated prevention of dental caries in children. *Dentistry news*. 2006;1(46):62–4. (In Ukrainian).
8. Moskalenko VF, Kosenko KM, Sinitsyn RG. The state of dental care for the population of Ukraine and prospects for its development. *Journal of dentistry*. 2000;2:54–6. (In Ukrainian).
9. Mac-Donald RE, Avery DR. Dentistry of children and adolescents. *Medical information agency*. 2003:766. (In Ukrainian).
10. Denga OV, Ivanov VS. Multiphase prevention of dental caries in children. *Journal of dentistry*. 2003;1:63–7. (In Ukrainian).
11. Denga OV, Ivanov VS. Step-by-step prevention of dental caries in children: methodical recommendations. Kyiv, 2006:17. (In Ukrainian).
12. Marushanko YuV. Connective tissue dysplasia. *Health of Ukraine*. 2012;6:33–6. (In Ukrainian).
13. Grechanina YuB. Hereditary diseases accompanied by a convulsive syndrome: a study guide. Kharkiv: KhNMU, 2010:83. (In Ukrainian).
14. Grechanina OYA. Metabolic diseases. Treatment and diagnosis. 2004;4:17–29. (In Ukrainian).
15. Khomenko LO. Rationale for the endogenous appointment of calcium preparations in the prevention of dental caries in children. *Modern dentistry*. 2007;2:71–3. (In Ukrainian).
16. Shynkevich VI, Trufanova VP, Polishchuk TV. The method of prevention of dental caries in children: pat. on utility model № 54555, IPC (2009) A61K 6/00. Application 18.06.2010; Publ. 10.11.2010, Bull. № 21. (In Ukrainian).
17. Tiosano D, Hadad S, Chen Z et al. Calcium absorption, kinetics, bone density, and bone structure in patients with hereditary vitamin D-resistant rickets. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2011;96(12):3701–9. DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2011-1432>
18. Bolland MJ, Avenell A, Baron JA et al. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. *BMJ*. 2010;29(341):c3691. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.c3691>
19. Yakubova I.I. Justification of the scheme for the prevention of caries of temporary teeth in children of the first years of life. *Modern dentistry*. 2013;4:89–92. (In Ukrainian).
20. Folayan, Morenike, El Tantawi, Maha, Gomez, Francisco, Sabbah, Wael. Editorial: Country Profile of the Epidemiology and Clinical Management of Early Childhood Caries. *Frontiers in Public Health*. 2020;8:141. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00141>
21. Ovcharenko LS, Vertegel AO, Andrienko TG, Samokhin IV, Zhikhareva NV, Kryazhev OV. The degree of violations of calcium-phosphorus supply in children with manifestations of food allergy depending on the activity of allergic inflammation. *Child's health*. 2015;7(67):46–50. (In Ukrainian).
22. Yakubova II. The influence of the alimentary factor in the antenatal and postnatal periods on the occurrence of caries of temporary teeth in children and its prevention (clinical-experimental study): author's abstract. thesis ... Dr. Med. Sciences: 14.01.22. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of Ukraine. Kyiv. 2013: 31. (In Ukrainian).

Перспективи подальших досліджень

За наявності генетично зумовленої патології сполучної тканини та отриманих даних біохімічних досліджень крові та сечі провести корекцію харчування дитини.

Prospects for further research

In the presence of genetically determined pathology of connective tissue and the obtained data of biochemical studies of blood and urine, to correct the child's diet.

Конфлікт інтересів

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи з фармацевтичними компаніями, виробниками біомедичних пристроїв, іншими організаціями, чії продукти, послуги, фінансова підтримка можуть бути пов'язані з предметом наданих матеріалів.

Conflict of interest

The authors of the manuscript consciously certify the absence of actual or potential conflicts of interest regarding the results of this work with pharmaceutical companies, manufacturers of biomedical devices, other organizations whose products, services, financial support may be related to the subject of the provided materials.

Інформація про фінансування

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Оптимізація методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних

Funding information

The article is a fragment of the planned research work of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Optimization of methods of prevention, diagnosis and treatment of dental diseases taking

захворювань з урахуванням індивідуальної реабілітації», номер державної реєстрації: 0124U002252, шифр: 14.01.22, прикладна, термін виконання: 2024–2028 рр., керівник – завідувач кафедри стоматології, доктор медичних наук, професор А.Ю. Ніконов.

into account individual rehabilitation», state registration number: 0124U002252, code: 14.01.22, applied, implementation period: 2024–2028, head – Head of the Department of Stomatology, Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Nikonov.

Подяка

Автори висловлюють подяку за допомогу в проведенні досліджень лабораторії міжобласного медико-генетичного центру м. Харків.

Acknowledgments

The authors would like to thank the laboratory of the Kharkiv Interregional Medical Genetics Center for assistance in conducting research.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ярошенко Олена Григорівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, Харків, Україна, 61022;
e-mail: elenstom5@gmail.com
моб.: +38 (067) 754-72-64

Внесок автора: збір, обробка та аналіз інформації, підбір пацієнтів відповідно до теми роботи, обстеження та лікування пацієнтів, написання тексту статті.

Ніконов Андрій Юрійович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, Харків, Україна, 61022;
e-mail: a.nikonov@karazin.ua
тел.: +38 (050) 323-64-06

Внесок автора: розробка концепції дослідження, затвердження остаточної версії статті.

Герман Світлана Іванівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, Харків, Україна, 61022;
e-mail: germansi1964@gmail.com
моб.: +38 (050) 730-17-60

Внесок автора: підбір літературних джерел, статистична обробка отриманих результатів, написання тексту статті.

Yaroshenko Olena Gryhorivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: elenstom5@gmail.com
tel.: +38 (067) 754-72-64

Author's contribution: collection, processing and analysis of information, selection of patients according to the topic of work, examination and treatment of patients, writing the text article.

Nikonov Andrey Yuriyovych – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: a.nikonov@karazin.ua
tel.: +38 (050) 323-64-06

Author's contribution: development of the research concept, approval of the final version of the article.

Herman Svitlana Ivanivna – Ph.D., Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: germansi1964@gmail.com
tel.: +38 (050) 730-17-60

Author's contribution: selection of literary sources, statistical processing of the obtained results, writing the text of the article.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
26.03.2024

Отримано після рецензування
Received after review
03.05.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
10.06.2024

Опубліковано
Published
28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26565/>

УДК: 616.314-084-07-08-036,82(047.31)



Методика виготовлення накладних знімних пластинкових протезів з розширеними межами при поодинокі збережених зубах

Бреславець Н.М., <https://orcid.org/0000-0001-8220-2711>, e-mail: n.breslavets@karazin.uaНіконов А.Ю., <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.uaБобровська Н.П., <https://orcid.org/0009-0005-7600-6243>, e-mail: n.bobrovska@karazin.uaКриничко В.В., <https://orcid.org/0000-0002-0391-417X>, e-mail: valerikrin8@gmail.com

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Міністерства освіти і науки України, Харків, Україна

The technique of manufacturing removable laminar overdentures with extended borders for singly saved teeth

Breslavets N.M., <https://orcid.org/0000-0001-8220-2711>, e-mail: n.breslavets@karazin.uaNikonov A.Yu., <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.uaBobrovska N.P., <https://orcid.org/0009-0005-7600-6243>, e-mail: n.bobrovska@karazin.uaKrynichko V.V., <https://orcid.org/0000-0002-0391-417X>, e-mail: valerikrin8@gmail.comV.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

накладний знімний протез, поодинокі збережені зуби, розширені межі базису.

Для кореспонденції:

Бреславець Наталія Миколаївна
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, кафедра стоматології; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: n.breslavets@karazin.ua© Бреславець Н.М., Ніконов А.Ю.,
Бобровська Н.П., Криничко В.В., 2024

РЕЗЮМЕ

Актуальність. На жаль не своєчасне лікування стоматологічних захворювань та їх ускладнень призводить до часткової втрати зубів. Особливістю звернень стоматологічних пацієнтів похилого віку з приводу ортопедичного лікування є скарги на наявність поодинокі збережених зубів, зниження якості жування, біль скронево-нижньощелепних суглобів, зниження якості життя. Найбільш сучасним протоколом ортопедичного лікування в даному випадку є протезування беззубих щелеп з опорою на імпланти. Але існує низка протипоказань до проведення дентальної імплантації, особливо у пацієнтів похилого віку, при наявності у них супутніх хронічних захворювань. Тому постає питання збереження поодинокіх зубів, як опорної структури, разом із навколишнім пародонтом, для покращення утримання та стабілізації майбутнього знімного протеза, особливо на нижній щелепі.

Мета роботи – покращення функціональності накладних знімних пластинкових протезів шляхом збільшення меж базису протеза за рахунок передімку ротової порожнини у ділянці поодинокі збережених зубів.

Матеріали та методи. Було досліджено протокол ортопедичного лікування згідно із запропонованою авторами методикою, а саме: попереднього планування положення оклюзійної площини, з визначенням співвідношення до неї поодинокі збережених зубів, моделювання індивідуальної протетичної поверхні та приведення розміру базису протеза до меж, які він має при повній відсутності зубів.

Результати та їх обговорення. Спираючись на аналіз результатів проведеного лікування за два роки спостережень, використання наведеної нами методики дозволяє покращити фіксацію та стабільність протезів і одночасно на більший термін зберегти поодинокі зуби, що залишилися, попередити швидку атрофію частини альвеолярного відростка за рахунок більш правильного розподілу навантажень між зубами і протезним ложем.

Висновки. Накладні протези, що мають розширені межі базису, сприяють кращій стабілізації під час функції та відтермінують втрату поодинокі збережених зубів. Застосовані принципи об'ємного моделювання базисів протезів дозволяють відновити втрачені контури обличчя пацієнта, що позитивно впливає на його самооцінку.

Для цитування:

Бреславець Н.М., Ніконов А.Ю., Бобровська Н.П., Криничко В.В. Методика виготовлення накладних знімних пластинкових протезів з розширеними межами при поодинокі збережених зубах. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 40–47. DOI: <https://doi.org/10.26565/>

Key words:

overdenture, single saved teeth, extended base boundaries.

For correspondence:

Breslavets Nataliia Mykolaivna
V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science
of Ukraine, Dentistry Department;
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: n.breslavets@karazin.ua

© Breslavets N.M., Nikonov A. Yu.,
Bobrovskaya N.P., Krynychko V.V., 2024

ABSTRACT

Background. Unfortunately, untimely treatment of dental diseases and their complications leads to partial tooth decay. The peculiarity of appeals from elderly dental patients for orthopedic treatment is complaints about singly preserved teeth, reduced chewing quality, temporomandibular joint pain, and decreased quality of life. In this case, the most modern protocol of orthopedic treatment is the prosthetics of edentulous jaws with the support of implants. However, dental implantation has several contraindications, especially among elderly patients with concomitant chronic diseases. To enhance the retention and stabilization of future removable prostheses, particularly on the lower jaw, it is important to preserve single teeth as a support structure, along with the surrounding periodontal.

Purpose – the work aims to improve the functionality of overdentures by increasing the boundaries of the denture's base by the oral vestibule area of single saved teeth.

Materials and Methods. The protocol of orthopedic treatment was studied according to the methodology proposed by the authors, namely: preliminary planning of the position of the occlusal plane, determining the ratio to it of single saved teeth, modelling of the individual prosthetic surface and bringing the size of the denture base to the borders, that it has in case of edentulous jaws.

Results. Based on the analysis of the treatment for 2 years of observation results [12], the use of our technique allows us to improve denture fixation and stability and, at the same time to save the remaining single teeth for a longer period and prevent rapid atrophy of the alveolar ridge due to the correct distribution of loads between the teeth and the prosthetic area.

Conclusions. Overdentures with extended base boundaries contribute to better stabilization during function and delay the loss of single-preserved teeth. Restoring the lost contours of the patient's face is possible through three-dimensional modeling of prosthesis bases, which positively impacts their self-esteem.

For citation:

Breslavets NM, Nikonov AYU, Bobrovskaya NP, Krynychko VV. The technique of manufacturing removable laminar overdentures with extended borders for singly saved teeth. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):40–47. DOI: <https://doi.org/10.26565/>

ВСТУП

Однією з найпоширеніших патологій зубо-щелепної системи є часткова втрата зубів. На превеликий жаль, ми і досі спостерігаємо як не своєчасне лікування, а також ускладнення каріозного процесу, або захворювань пародонту призводять до втрати зубів. У стоматологічних пацієнтів похилого віку найчастішими причинами для звернення у клініку ортопедичної стоматології будуть або повна відсутність зубів, або наявність поодинокі збережених зубів. Даний стан зубо-щелепної системи має негативний вплив на пацієнтів, як з фізіологічного та функціонального боку – зниження якості жування, що може призводити до загального порушення роботи шлунково-кишкового тракту, виникнення дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, так і з соціального боку – зниження якості життя, де можна говорити не тільки про порушення харчової поведінки, а і про появу невпевненості в собі, внаслідок втрати естетичного вигляду, де страх посміхнутися та зниження самооцінки може привести до проблем із психічним здоров'ям [1]. Тому, ортопедичне лікування за рахунок функціонального протезування може суттєво покращити якість життя людини похилого віку з даною стоматологічною патологією [2].

INTRODUCTION

One of the most common pathologies of the dentoalveolar system is partial edentulism. Unfortunately, we still observe how untimely treatment, as well as complications of the carious process or periodontal disease, can lead to teeth loss. In elderly dental patients, the most common reasons for visiting an orthopedic dentistry clinic are either a complete absence of teeth or the presence of single teeth. This condition of the dentoalveolar system has a negative impact on patients, both from the physiological and functional side – a decrease in the quality of chewing (can lead to general disruption of the gastrointestinal tract), the occurrence of temporomandibular joint dysfunction, and from the social side – decrease in the quality of life can lead to the emergence of self-doubt, due to the loss of aesthetic appearance, and the fear of smiling and lower self-esteem, which can lead to mental health problems. [1]. Therefore, orthopedic treatment, through functional prosthetics, can have a significant impact on improving the quality of life for an elderly person with this dental pathology [2].

When examining patients and considering clinical cases of partial secondary edentulousness with single teeth, the doctor has questions about preserving or

У разі обстеження пацієнтів і розгляді клінічних випадків часткової вторинної адентії з наявністю поодиноких зубів перед лікарем постає питання збереження або видалення цих зубів перед протезуванням, але, треба пам'ятати, що видалення зубів викликає початок резорбції кістки. При видаленні поодинокі збережених зубів і виготовленні повного знімного пластинкового протеза доволі часто залишаються невирішені проблеми, біль під час жування, тривалий час адаптації до протеза [3, 4].

Найбільш сучасним протоколом ортопедичного лікування в даному випадку є протезування беззубих щелеп з опорою на імплантати, відповідно, такий спосіб лікування передбачає видалення поодиноких зубів при їх наявності. Такі протези з опорою на імплантати естетичні, повністю відновлюють ефективність функції жування, забезпечують стабілізацію під час функції [5–7]. Але існує низка протипоказань до проведення дентальної імплантації, особливо у пацієнтів похилого віку при наявності у них супутніх хронічних захворювань. Також не слід забувати, що даний вид лікування є фінансово високоартісним, і це питання інколи є головним для пацієнтів похилого віку [8].

Під час прийняття рішення щодо збереження поодиноких зубів лікар має керуватися розумінням збереження зуба як опорної структури, разом із навколишнім пародонтом, для покращення утримання та стабілізації майбутнього знімного протеза, особливо на нижній щелепі.

У спеціальній літературі обговорюється питання про доцільність збереження поодиноких зубів, особливо на нижній щелепі навіть при їх рухливості, а також використання телескопічної фіксації і кореневих анкерів [9, 10]. Рецепторний апарат періодонта збережених зубів забезпечує більш високу тактильну чутливість, що створює умови для більш ефективного функціонування зубопротезних конструкцій [11]. Здатність зубів сприймати вертикальні навантаження буде розвантажувати ділянки слизової оболонки під базисом знімного протеза, чим істотно зменшувати ступінь атрофії альвеолярного відростка протезного ложа. При видаленні останнього зуба порушується динамічна функція жувальних м'язів, змінюється їх нервово-рефлекторна регуляція і стають особливо помітними атрофічні процеси.

Але необхідно враховувати такі особливості. Найчастіше на щелепах залишаються ікла, у таких випадках фіксація знімного протеза буде точковою, особливо якщо супроводжується значною атрофією альвеолярного відростка, це остаточно ускладнить стабілізацію протеза та скоротить термін користування ним. Під час проведення жувальних рухів можливе різке зміщення протеза і тоді майже все навантаження припадає на зуб, що залишився. Дана травматична оклюзія спричинить передчасну втрату опорного зуба. Протезування при цьому є складним [11, 12]. Зазвичай, ці зуби мають несприятливі взаємовідношення між висотою клінічної коронки і довжиною кореня, а також виходять за межі оклюзійної площини. Втрата антагоністів призводить до вторинного зміщення зубів і збільшення висоти клінічної коронки, і як наслідок цих процесів, збільшена позаальвеолярна частина зуба підвищує навантаження на корінь, а в людей похилого віку, з обмеженими адаптаційними мож-

extracting these teeth before prosthetics, but it should be remembered these teeth extraction causes the onset of bone resorption. When removing single preserved teeth and making a complete removable denture, there are often unresolved problems associated with fixation and stabilization of the dentures, pain during chewing, and a long adaptation time to the dentures [3, 4].

The most modern protocol of orthopedic treatment in this case is implant-supported dentures for edentulous jaws, respectively, this method of treatment involves the extract of single teeth, if there are any. Such implant-supported dentures are aesthetically pleasing, fully restore the effectiveness of the chewing function, and provide stabilization during the function [5–7]. However, there is a list of contraindications to dental implantation, especially in elderly patients with concomitant chronic diseases. It should also be remembered that this type of treatment is financially expensive, and this issue is sometimes fundamental for elderly patients [8].

When deciding on the preservation of single teeth, the doctor should be guided by the understanding of the tooth save as a supporting structure, together with the surrounding periodontium, to improve the retention and stabilization of the future removable denture, especially on the lower jaw.

Specialized literature discusses the advisability of preserving single teeth, even with their mobility, particularly on the lower jaw, as well as the use of telescopic fixation and root anchors [9, 10]. The receptor apparatus of the periodontium of the saved teeth provides higher tactile sensitivity, which creates conditions for more efficient functioning of dental prosthetic structures [11]. The ability of the teeth to perceive vertical loads will relieve the areas of the mucous membrane under the base of the removable denture, which will significantly reduce the degree of atrophy of the alveolar ridge of the prosthetic area. When the last tooth is extracted, the dynamic function of the masticatory muscles is disrupted, their neuro-reflex regulation changes and atrophic processes become especially noticeable.

But the following features should be taken into account. Most often, canines remain on the jaws, in such cases, the fixation of the removable denture will be point, especially if accompanied by significant atrophy of the alveolar ridge, which will make it difficult to stabilize the denture and reduce the period of its use. During chewing movements, the denture may be sharply displaced, and almost the entire load will fall on the remaining tooth. This traumatic occlusion will cause premature loss of the abutment tooth. The prosthetics treatment in this case is complex. [11, 12]. The relationship between the height of the clinical crown and the length of the root in these teeth is unfavourable and they also extend beyond the occlusal plane. The loss of antagonists leads to secondary tooth displacement and an increase in the height of the clinical crown, as a result of these processes, the enlarged extra-alveolar part of the tooth increases the load on the root, and in elderly people with limited periodontal adaptive capacity, the use of clasp fixation causes rapid loss of these teeth [13, 14]. Considering the above, the most rational design in these clinical cases would be a false denture supported by single saved teeth.

Jia Zheng Leong et al. [15] provided the following advantages of overdentures around single abutment teeth: the height of the alveolar bone is preserved,

ливостями пародонту, застосування кламерної фіксації спричиняє швидку втрату цих зубів [13, 14]. Тому, враховуючи вищевказане, найбільш раціональною конструкцією в даних клінічних випадках буде накладний протез з опорою на поодинокі збережені зуби.

Jia Zheng Leong та ін. [15] надали такі переваги накладних протезів навколо поодиноких опорних зубів: зберігається висота альвеолярної кістки, тому підвищується стабілізація протеза під час функції; зберігається пропріоцептивна функція в періодонтальній зв'язці, що допомагає регулювати силу прикусу над протезом; зменшення висоти клінічної коронки опорного зуба покращить співвідношення коронка-корінь і подовжить виживання абатментів.

Існує декілька конструкційних типів накладних протезів, з кріпленням (враховуючи принципи використання різних атакменів) і без кріплення, кожен з яких має свої переваги та недоліки [16].

Існує конструкція накладного протеза із фіксацією на поодинокі зуби за рахунок подвійної коронки, яка може бути телескопічної або конічної форми [17]. Дані подвійні коронки складаються з первинної коронки, зафіксованої на опорному зубі за допомогою цементу, та вторинної коронки, яка вмонтована у відповідну ділянку базису накладного протеза [17]. Первинна коронка має конвергенцію стінок близько 8° , яка забезпечує утримання між первинною та вторинною коронками, і в підсумку створює утримуючу силу приблизно 5–14 Н [15, 17, 18]. Завдяки цій телескопічній опорній системі з подвійною коронкою протез може бути розроблений із звуженим базисом [19]. Але розміщення двох коронок на одному абатменті потребує більшого препарування поодиноких зубів, з обов'язковим попереднім ендодонтичним лікуванням [20]. Через п'ять років використання даної конструкції позитивна динаміка складає 84% збереження абатмента в групі спостереження [15, 20]. Але, покращена ретенція протеза з часом зменшується через втрату сили тертя між первинною та вторинною коронками [18], спостерігається близько 14% ускладнень у вигляді зламу опори з подвійними телескопічними коронками [21].

Можливе конструкційне використання фіксуючої планки, яка забезпечує фіксацію, горизонтальну стабілізацію і підтримку протеза шляхом шинування двох або більше поодиноких зубів разом. Конструкція складається з однієї литої планки, що з'єднує дві литі покривні накладки (ковпачки), які зафіксовані за допомогою цементу на попередньо ендодонтично оброблених коренях, якими зазвичай є ікла [22]. Лита планка також знаходиться у відповідній частині базису накладного протеза, та забезпечує його утримання. Але необхідно враховувати такі клінічні аспекти, як вертикальне співвідношення, центральна оклюзія та наявність достатнього простору для розміщення литої планки в протезі [22]. Дана система потребує ретельного догляду за гігієною порожнини рота, оскільки досить ускладнене ефективне видалення нальоту під системою кріплення [23].

При остаточному виборі протоколу лікування необхідно враховувати і загальний медичний статус пацієнта, і стоматологічний, а саме: анатомічні особливості зубо-щелепної ділянки в кожному випадку індивідуально. Тому проблема збереження поодиноких зубів при частковому знімному протезуванні залишається актуальною [12].

so the stabilization of the prosthesis during function is increased; proprioceptive function in the periodontal ligament is preserved, which helps to regulate the bite force over the dentures; reducing the height of the clinical crown of the abutment tooth will improve the crown-root relationship and prolong the survival of abutments.

There are several structural types of overdentures, with fixation (taking into account the principles of using different attachments) and without, each of which has its advantages and disadvantages [16].

The design of dentures with fixation on single teeth due to a double crown, which can be telescopic or conical [17]. These double crowns are composed of a primary crown fixed to the abutment tooth with cement and a secondary crown that is embedded in the corresponding area of the overdenture base [17]. The primary crown has a wall convergence of about 8° , which provides retention between the primary and secondary crowns, and as a result, creates a retention force of about 5–14 Н [15, 17, 18]. Due to this telescopic support system with a double crown, the denture can be designed with a narrowed base [19]. However, the placement of two crowns on a single abutment requires more preparation of single teeth, with mandatory preliminary endodontic treatment [20]. After five years of using this design, the positive dynamics is 84% of abutment retention in the observation group [15, 20]. The loss of friction force between the primary and secondary crowns [18] leads to decreased prosthetic retention over time, resulting in about 14% of complications being broken supports with double telescopic crowns. [21].

It is possible to use a fixation bar, which provides fixation, horizontal stabilization, and support of the denture by splinting two or more single teeth together. The structure consists of a single cast bar connecting two cast cover plates (caps), which are fixed with cement to the previously endodontically treated roots, which are usually canines [22]. The moulded bar is also located in the corresponding overdenture base part and provides retention of the prosthesis. However, clinical aspects such as vertical relationship, central occlusion, and availability of sufficient space to accommodate the cast bar in the denture, must be taken into account [22]. This system requires careful care of oral hygiene, as effective removal of plaque under the attachment system is quite difficult [23].

When making the final choice of treatment protocol, it is necessary to take into account both the general medical status of the patient and the dental status, namely, the anatomical features of the dentoalveolar region in each case individually. Therefore, the problem of saving single teeth with partial dentures remains relevant [12].

Мета роботи – покращення функціональності накладних знімних пластинкових протезів шляхом збільшення меж базису протеза за рахунок передсінку ротової порожнини у ділянці поодинокі збережених зубів.

Objective – to improve the functionality of overdentures by increasing the boundaries of the denture's base at the expense of increasing the vestibule of the oral cavity in the area of single teeth.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Було досліджено протокол ортопедичного лікування згідно із запропонованою авторами методикою, а саме: попереднього планування положення оклюзійної площини, з визначенням співвідношення до неї поодинокі збережених зубів, моделювання індивідуальної протетичної поверхні та приведення розміру базису протеза до меж, які він має при повній відсутності зубів.

Зазвичай, до наявних поодинокіх зубів застосовується попереднє ендодонтичне лікування, вкорочення клінічної коронки зуба, з подальшим накриттям литою накладкою (коронкою, яка не відновлює анатомічну форму коронкової частини).

Дані литі накладки виконують захисну функцію поодинокіх зуба від зношування, утворення вторинного карієсу, травмування крайового пародонту, а також завдяки зменшенню його висоти, запобігають зламу і сприйняттю травматичної оклюзії, ризик втрати такого типу абатмента становить 1,76% на рік [19]. Зубний технік виготовляє накладний протез з поглибленнями в базисі, в ділянках відповідних до поодинокіх зубів.

Відповідно протоколу ортопедичного лікування, згідно із запропонованою авторами методикою за допомогою воскових шаблонів (виготовлених за діагностичними моделями щелеп пацієнта) визначали центральне співвідношення щелеп та співвідношення поодинокіх збережених зубів до протетичної площини. Наступний етап – лікар приймає рішення стосовно вкорочення клінічної коронки поодинокіх зубів і покриття їх литими ковпачками (накладками). Обов'язкове проведення паралелометрії діагностичних моделей дозволяє визначити шлях уведення протеза, а також виявлення ретенційних зон на альвеолярних відростках у ділянці збережених зубів. Далі виготовляються індивідуальні ложки-базиси з прикусними валиками, припасування яких виконували за допомогою функціональних проб та пасивних рухів. Після припасування і визначення центрального співвідношення щелеп функціонально оформлювали край індивідуальної ложки-базису за допомогою термопластичного матеріалу (товщиною не менше 1,5–2 мм), після чого отримували функціональний відбиток з межами функціонально-присмоктувального, як показано при повній відсутності зубів [12].

The protocol of orthopedic treatment was studied, according to the methodology proposed by the authors, namely: preliminary planning of the position of the occlusal plane, with the determination of the single saved teeth relationship to it, modelling of the individual prosthetic surface and bringing the size of the denture's base to the borders that it has in the complete absence of teeth.

Usually, preliminary endodontic treatment is applied to the existing single teeth, shortening the clinical crown of the tooth, followed by covering with a cast onlay (a crown that does not restore the anatomical shape of the crown part).

These cast onlays perform the protective function of a single tooth against wear, secondary caries, and trauma to the marginal periodontium, and by reducing its height, prevent fracture and the perception of traumatic occlusion; the risk of losing this type of abutment is 1.76% per year [19]. A dental technician makes an overdenture with recesses in the base, that corresponds to single teeth.

With the protocol of orthopedic treatment, according to the methodology proposed by the authors, the central relationship of the jaws and the relationship of single teeth to the prosthetic plane were determined using wax templates (made according to diagnostic models of the patient's jaws). In the next stage, the doctor decides whether to shorten the clinical crown of single teeth and cover them with cast caps (onlays). Mandatory surveying of diagnostic models allows us to determine the path of denture insertion, as well as to identify retention zones on the alveolar ridges in the area of the retained teeth. Next step, individual tray-bases with bite rollers were made, the fitting of which was carried out using functional tests and passive movements. After fitting and determining the central relationship of the jaws, the edge of the individual tray-base was functionally designed using thermoplastic material (at least 1.5–2 mm thick), after which obtained functional impression with the boundaries of the functional-suctional impression, as shown in the complete absence of teeth [12].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Спираючись на аналіз результатів проведеного лікування за два роки спостережень [12], використання наведеної нами методики дозволяє покращити фіксацію та стабільність протезів і одночасно на більшій термін зберегти поодинокі зуби, що залишилися, попередити швидку атрофію частини альвеолярного відростка за рахунок більш правильного розподілу навантажень між зубами і протезним ложем.

Based on the analysis of the treatment results over 2 years of observation [12], the use of our technique allows us to improve the fixation and stability of prostheses and at the same time to preserve the remaining single teeth for a longer period, to prevent rapid atrophy of a part of the alveolar ridge due to the correct distribution of loads between the teeth and the prosthetic area.

Вважаємо важливим використання присінкового схилу альвеолярного відростка біля поодинокі збережених зубів для збільшення площі базису накладного протеза, особливо на нижній щелепі, яке має позитивний вплив у вигляді зменшення питомого тиску, що припадає на протезне ложе. Використання паралелометрії при вивченні моделей щелеп дозволяє виявити можливі піднутрення на альвеолярних відростках для їх завчасного блокування і полегшення накладання готового протеза, при наявності значних піднутрень зубний технік враховує їх при виготовленні протеза і, за необхідності, може додати шар еластичної підкладки.

We consider it important to use the apical slope of the alveolar ridge near the single-saved teeth to increase the area of the overdenture base, especially in the lower jaw, which has a positive effect in the form of a decrease in the specific pressure exerted on the prosthetic area. The use of surveying in the study of jaw models allows us to identify possible undercuts on the alveolar ridge to block them in advance and facilitate the application of the ready denture, if there are significant undercuts, the dental technician takes them into account when making the denture and, if necessary, can add a layer of elastic lining.

ВИСНОВКИ

Накладені протези, що мають розширені межі базису, сприяють кращій стабілізації під час функції та відтермінують втрату поодинокі збережених зубів. Застосовані принципи об'ємного моделювання базисів протезів дозволяють відновити втрачені контури обличчя пацієнта, що позитивно впливає на його самооцінку. Виготовлені за даною методикою накладні знімні пластинкові протези потребують від лікаря більше уваги і часу при їх накладанні, але в результаті пацієнти отримують протези, що мають вищі функціональні та естетичні показники і більший термін збереження тканини протезного ложа та поодинокі зуби.

CONCLUSIONS

Overdentures with extended base boundaries contribute to better stabilization during function and postpone the loss of single saved teeth. The applied principles of three-dimensional modelling of denture bases allow restoring the lost contours of the patient's face, which has a positive effect on self-esteem. Overdentures made using this technique require more attention and time from the doctor to apply them, but as a result, patients receive dentures with higher functional and aesthetic parameters and a longer period of preservation of the prosthetic area tissue and single teeth.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Lima S. Impact of Tooth Loss on the Quality of Life. *Gerodontology*. 2012. № 2. P. e632–e636. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2011.00535.x>
2. Schuster A.J., Marcello-Machado R.M., Bielemann A.M., Nascimento G.G., Pinto Lde R., Del Bel Cury A.A., Faot F. Short-term quality of life change perceived by patients after transition to mandibular overdentures. *Brazilian oral research*. 2017. № 31. e5 p. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0005>
3. Jabeen B., Samejo I., Hasan S.M.U., Khan A., Ilyas Y. Post Insertion Complaints Associated With New Complete Denture. *Pakistan Oral & Dental Journal*. 2018. Vol. 38(1). P. 127–129. URL: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/emr-199010>
4. Hùe O., Berteretche M-V. Berteretche. Prothèse complète: réalité clinique, solutions thérapeutiques. *Paris: Quintessence International*. 2003. 292 p. URL: <https://search.worldcat.org/en/title/470131254>
5. Boven G.C., Raghoobar G.M., Vissink A., Meijer H.J. Improving masticatory performance, bite force, nutritional state and patient's satisfaction with implant overdentures: a systematic review of the literature. *Journal of oral rehabilitation*. 2015. № 42. P. 220–233. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12241>
6. Chang H. et al. Long-term Survival Rate of Implant-supported Overdentures with Various Attachment Systems: A 20-year Retrospective Study. *Journal of Dental Sciences*. 2015. Vol. 10(1). P. 55–60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2014.06.004>
7. Kapadia A., Wankhade S., Khalikar A. et al. Comparing the functional efficiency of tooth-supported overdentures and implant-supported overdentures in patients requiring oral rehabilitation: A systematic review. *Dental research journal*. 2022. Vol. 19(94). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9808009/>
8. Bandiaky O.N., Lokossou D.L., Soueidan A. et al. Implant-supported removable partial dentures compared to conventional dentures: A systematic review and meta-analysis of quality of life, patient satisfaction, and biomechanical complications. *Clinical and experimental dental research*. 2022. Vol. 8(1). P. 294–312. DOI: <https://doi.org/10.1002/cre2.521>
9. Лещук С.Є., Вовк Ю.В. Клінічні питання покритих протезів у сучасній ортопедичній стоматологічній практиці (частина перша). *Український стоматологічний Альманах*. 2002. № 3. С. 48–51.
10. Щерба П.В. Особливості ортопедичного лікування хворих із поодинокі збереженими коренями і зубами: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22. Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького. 2005. 21 с.

REFERENCES

1. Lima S. Impact of Tooth Loss on the Quality of Life. *Gerodontology*. 2012;2:e632–6. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2011.00535.x>
2. Schuster AJ, Marcello-Machado RM, Bielemann AM, Nascimento GG, Pinto Lde R, Del Bel Cury AA, Faot F. Short-term quality of life change perceived by patients after transition to mandibular overdentures. *Brazilian oral research*. 2017;31:e5. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0005>
3. Jabeen B, Samejo I, Hasan SMU, Khan A, Ilyas Y. Post Insertion Complaints Associated With New Complete Denture. *Pakistan Oral & Dental Journal*. 2018;38(1):127–9. URL: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/emr-199010>
4. Hùe O, Berteretche M-V. Berteretche. Prothèse complète : réalité clinique, solutions thérapeutiques. *Paris: Quintessence International*. 2003;292. URL: <https://search.worldcat.org/en/title/470131254>
5. Boven GC, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJ. Improving masticatory performance, bite force, nutritional state and patient's satisfaction with implant overdentures: a systematic review of the literature. *Journal of oral rehabilitation*. 2015;42:220–33. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12241>
6. Chang H et al. Long-term Survival Rate of Implant-supported Overdentures with Various Attachment Systems: A 20-year Retrospective Study. *Journal of Dental Sciences*. 2015;10(1):55–60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2014.06.004>
7. Kapadia A, Wankhade S, Khalikar A et al. Comparing the functional efficiency of tooth-supported overdentures and implant-supported overdentures in patients requiring oral rehabilitation: A systematic review. *Dental research journal*. 2022;19(94). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9808009/>
8. Bandiaky ON, Lokossou DL, Soueidan A et al. Implant-supported removable partial dentures compared to conventional dentures: A systematic review and meta-analysis of quality of life, patient satisfaction, and biomechanical complications. *Clinical and experimental dental research*. 2022;8(1):294–312. DOI: <https://doi.org/10.1002/cre2.521>
9. Leschuk SE, Vovk YV. Clinical issues of covering prostheses in modern orthopedic dental practice (part one). *Ukrainian Dental Almanac*. 2002;3:48–51. (In Ukrainian).
10. Shcherba PV. Peculiarities of orthopedic treatment of patients with singly preserved roots and teeth [dissertation]. Lviv National Medical University named after Danylo Halatskyi. 2005;21. (In Ukrainian).

11. Боянов Б.К., Курляндски В.Ю. Протезиране на беззъби челюсти. София: Непрекъснато усъвършенстване. 2013. 376 с.
12. Шепенко А.Г., Бреславец Н.М., Салия Л.Г. Клінічний досвід виготовлення часткових знімних протезів з розширеними межами при одиноко збережених зубах. *World Science*. 2018. Vol. 3. № 3(31). P. 36–38. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/search/article?articleId=1631456>
13. Кирилюк М.І. Конструювання зубних знімних пластинчатих протезів при малій кількості зубів на щелепі: автореф. дис. ... канд. мед. наук. 14.00.21. Український медичний університет ім. О.О. Богомольця. 1993. 23 с.
14. Рожко М.М., Кирилюк М.І. Знімні конструкції пластинчатих зубних протезів. Проблема взаємодії з протезним полем. *Матеріали науково-практичної І конференції «Актуальні проблеми ортопедичної стоматології»*. Івано-Франківськ. 1995. 128 с.
15. Leong J.Z., Beh Y.H., Ho T.K. Tooth-Supported Overdentures Revisited. *Cureus*. 2024. Vol. 16. № 1. e53184 p. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.53184>
16. Mercouriadis-Howald A., Rollier N., Tada S., McKenna G., Igarashi K., Schimmel M. Loss of natural abutment teeth with cast copings retaining overdentures: a systematic review and meta-analysis. *Journal of prosthodontic research*. 2018. Vol. 62. № 4. P. 407–415. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2018.05.002>
17. Seo J.G., Cho J.H. Clinical outcomes of rigid and non-rigid telescopic double-crown-retained removable dental prostheses: An analytical review. *The journal of advanced prosthodontics*. 2020. Vol. 12. № 1. P. 38–48. DOI: <https://doi.org/10.4047/jap.2020.12.1.38>
18. Arnold C., Hey J., Setz J.M., Boeckler A.F., Schweyen R. Retention force of removable partial dentures with different double crowns. *Clinical oral investigations*. 2018. Vol. 22. № 4. P. 1641–1649. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2224-x>
19. Berger C.H., Arnold C., Stalder A.K., Weber A., Abou-Ayash S., Schimmel M. Root-retained overdentures: Survival of abutment teeth with precision attachments on root caps depends on overdenture design. *Journal of oral rehabilitation*. 2020. Vol. 47. № 10. P. 1254–1263. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.13060>
20. Wenz H.J., Hertrampf K., Lehmann K.M. Clinical longevity of removable partial dentures retained by telescopic crowns: outcome of the double crown with clearance fit. *The International journal of prosthodontics*. 2001. Vol. 14. № 3. P. 207–213. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11484566/>
21. Hinz S., Bömicke W., Bense T. Cumulative 10-year performance of endodontically treated teeth with prosthetic restorations of base metal alloy double crowns with friction pins-a retrospective study. *Clinical oral investigations*. 2023. Vol. 27. № 8. P. 4411–4423. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05060-9>
22. Williams G., Thomas M.B.M., Addy L.D. Precision attachments in partial removable prosthodontics: an update for the practitioner part 1. *Dental Update*. 2014. № 41. P. 725–731. DOI: <https://doi.org/10.12968/denu.2014.41.8.725>
23. Samantaray R., Nanda K., Sahoo D. Over-Dentures and Attachments: A Review of Literature. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. 2020. Vol. 14. № 4. P. 8660–8666. DOI: <https://doi.org/10.37506/ijfimt.v14i4.13065>
24. Boyanov BK, Kurlyandski VYu. Prosthetics of toothless jaws. Sophia: Continuous improvement. 2013;376. (In Bulgarian).
25. Shepenko AG, Breslavets NM, Saliya LG. Clinical experience of manufacturing partial removable prostheses with extended borders for single preserved teeth. *World Science*. 2018;3(31):36–8. (In Ukrainian). URL: <https://journals.indexcopernicus.com/search/article?articleId=1631456>
26. Kirilyuk MI. Construction of dental removable plate prostheses with a small number of teeth in the jaw [dissertation]. Ukrainian Medical University named after O.O. Bogomolets. 1993. 23 c. (In Ukrainian).
27. Rozhko MM, Kirilyuk MI. Removable designs of lamellar dentures. The problem of interaction with the prosthetic field. *Materials of the 1st Scientific and Practical Conference «Actual Problems of Orthopedic Dentistry»*. Ivano-Frankivsk. 1995;128. (In Ukrainian).
28. Leong JZ, Beh YH, Ho TK. Tooth-Supported Overdentures Revisited. *Cureus*. 2024;16(1):e53184. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.53184>
29. Mercouriadis-Howald A, Rollier N, Tada S, McKenna G, Igarashi K, Schimmel M. Loss of natural abutment teeth with cast copings retaining overdentures: a systematic review and meta-analysis. *Journal of prosthodontic research*. 2018;62(4):407–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2018.05.002>
30. Seo JG, Cho JH. Clinical outcomes of rigid and non-rigid telescopic double-crown-retained removable dental prostheses: An analytical review. *The journal of advanced prosthodontics*. 2020;12(1):38–48. DOI: <https://doi.org/10.4047/jap.2020.12.1.38>
31. Arnold C, Hey J, Setz JM, Boeckler AF, Schweyen R. Retention force of removable partial dentures with different double crowns. *Clinical oral investigations*. 2018;22(4):1641–9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2224-x>
32. Berger CH, Arnold C, Stalder AK, Weber A, Abou-Ayash S, Schimmel M. Root-retained overdentures: Survival of abutment teeth with precision attachments on root caps depends on overdenture design. *Journal of oral rehabilitation*. 2020;47(10):1254–63. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.13060>
33. Wenz HJ, Hertrampf K, Lehmann KM. Clinical longevity of removable partial dentures retained by telescopic crowns: outcome of the double crown with clearance fit. *The International journal of prosthodontics*. 2001;14(3):207–13. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11484566/>
34. Hinz S, Bömicke W, Bense T. Cumulative 10-year performance of endodontically treated teeth with prosthetic restorations of base metal alloy double crowns with friction pins-a retrospective study. *Clinical oral investigations*. 2023;27(8):4411–23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05060-9>
35. Williams G, Thomas MBM, Addy LD. Precision attachments in partial removable prosthodontics: an update for the practitioner part 1. *Dental Update*. 2014;41:725–31. DOI: <https://doi.org/10.12968/denu.2014.41.8.725>
36. Samantaray R, Nanda K, Sahoo D. Over-Dentures and Attachments: A Review of Literature. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. 2020;14(4):8660–6. DOI: <https://doi.org/10.37506/ijfimt.v14i4.13065>

Перспективи подальших досліджень

Продовження досліджень доцільно доповнити проведенням клінічного спостереження та дослідити ефективність запропонованого методу ортопедичного лікування накладеними протезами, виготовленими за принципами об'ємного моделювання базисів протезів у порівнянні із протезуванням накладеними знімними протезами із телескопічною фіксацією.

Prospects for further research

It is advisable to supplement the continuation of the research with the clinical investigation and study the effectiveness of the proposed method of orthopedic treatment with overdentures made on the principles of three-dimensional modeling of dentures bases in comparison with prosthetic treatment with telescopic fixation overdentures.

Конфлікт інтересів

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи з фармацевтичними компаніями, виробниками біомедичних пристроїв, іншими організаціями, чії продукти, послуги, фінансова підтримка можуть бути пов'язані з предметом наданих матеріалів.

Conflict of interest

The authors of the manuscript consciously certify the absence of actual or potential conflicts of interest regarding the results of this work with pharmaceutical companies, manufacturers of biomedical devices, other organizations whose products, services, financial support may be related to the subject of the provided materials.

Інформація про фінансування

Funding information

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Оптимізація методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних захворювань з урахуванням індивідуальної реабілітації», номер державної реєстрації: 0124U002252, шифр: 14.01.22, прикладна, термін виконання: 2024–2028 рр., керівник – завідувач кафедри стоматології, доктор медичних наук, професор А.Ю. Ніконов.

The article is a fragment of the planned research work of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Optimization of methods of prevention, diagnosis and treatment of dental diseases taking into account individual rehabilitation», state registration number: 0124U002252, code: 14.01.22, applied, implementation period: 2024–2028, head – Head of the Department of Stomatology, Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Nikonov.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Бреславець Наталія Миколаївна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: n.breslavets@karazin.ua

моб.: +38 (063) 423-20-20

Внесок автора: концептуалізація, формулювання стратегії та завдання дослідження, систематизація та узагальнення даних наукових джерел.

Ніконов Андрій Юрійович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: a.nikonov@karazin.ua

моб.: +38 (050) 323-64-06

Внесок автора: корегування виконаної роботи, аналіз отриманих результатів, обговорення висновків роботи.

Бобровська Наталія Павлівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: n.bobrovska@karazin.ua

моб.: +38 (063) 423-20-20

Внесок автора: збір даних, аналіз та інтерпретація даних.

Криничко Валерія Василівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: valerikrin8@gmail.com

моб.: +38 (063) 117-16-18

Внесок автора: аналіз літературних джерел.

Breslavets Nataliia Mykolayvna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: n.breslavets@karazin.ua

tel.: +38 (063) 423-20-20

Author's contribution: conceptualization, strategy formulation, and research objectives, systematization and summarization of data from scientific sources.

Nikonov Andrey Yuriyovych – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: a.nikonov@karazin.ua

tel.: +38 (050) 323-64-06

Author's contribution: correcting of the study performed, analyzing the results obtained, discussion of the study's conclusions.

Bobrovska Nataliia Pavlivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: n.bobrovska@karazin.ua

tel.: +38 (063) 423-20-20

Author's contribution: data collection, data analysis and interpretation.

Krynchko Valeriia Vasylivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: valerikrin8@gmail.com

tel.: +38 (063) 117-16-18

Author's contribution: analysis of literature sources.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
20.03.2024

Отримано після рецензування
Received after review
23.04.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
27.05.2024

Опубліковано
Published
28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-06>
УДК: 616.314-084-07-08-036,82(047.31)



Наслідки виведення пломбувального матеріалу за верхівку в ендодонтичній практиці. Реакція перірадікулярних тканин та можливі ускладнення

Геранін С.І., <https://orcid.org/0000-0002-4266-9189>, e-mail: dantistes@ukr.net

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Міністерства освіти і науки України, Харків, Україна

Consequences of the overfilling in endodontic practice. Periapical reaction and potential complications

Heranin S.I., <https://orcid.org/0000-0002-4266-9189>, e-mail: dantistes@ukr.net

V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

пломбування кореневих каналів, екструзія силера, ускладнення при ендодонтичному лікуванні.

Для кореспонденції:

Геранін Станіслав Ігорович
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, медичний факультет, кафедра стоматології;
майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: dantistes@ukr.net

© Геранін С.І., 2024

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Пломбування кореневих каналів – важлива складова успішного ендодонтичного лікування. Герметичне апікальне запечаткування запобігає апікальному підтіканню, та виникненню або рецидиву апікального періодонтиту. Однак можливі помилки при механічній обробці та obturaції кореневих каналів можуть призводити до ризику екструзії матеріалів за межі апікального отвору. У статті наведений огляд літературних джерел з питань факторів ризику, ускладнень при екструзії силера на верхній та нижній щелепі і шляхи їх усунення, а також клінічні випадки за темою статті.

Мета роботи – оцінити клінічні та гістологічні результати екструзії пломбувального матеріалу в кореновому каналі під час ендодонтичного лікування.

Матеріали та методи. Ключові слова: пломбування кореневого каналу, екструзія силера, ускладнення під час ендодонтичного лікування шукали за всіма доступними публікаціями в базах даних:

PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>),
Clinical Key Elsevier (<https://www.clinicalkey.com/>),
Cochrane Library (<https://www.cochranelibrary.com/>),
eBook Business Collection (<https://www.ebsco.com/>) та
Google Scholar (<https://scholar.google.com/>).

Досліджувалась успішність лікування, короткочасний післяопераційний біль, екструзії та ускладнення на верхній та нижній щелепах. Нерелевантні огляди були виключені. Клінічні випадки автора представлені у вигляді динамічних спостережень після екструзій при пломбуванні кореневого каналу.

Результати та їх обговорення. Опрацьовано 75 відповідних статей. Повні тексти статей проаналізовані щодо частоти успіху, післяопераційного болю, екструзії та obturaції. На верхній щелепі силер може потрапити в пазуху і призвести до синуситу, включаючи аспергільоз, парестезії та неврологічні ускладнення. Вважається, що виведений матеріал не залишається в одній конкретній ділянці пазухи і виявляє властивості чужорідного тіла. Застій секретії призводить до анаеробних умов, які сприяють росту спор *Aspergillus*. Парестезія може бути наслідком неправильного лікування внаслідок тиску obturaційних матеріалів у каналі нижньої щелепи, нейротоксичних ефектів, оборотного чи необоротного блокування проведення нервового імпульсу або порушення потенціалу мембрани нервового волокна. Ще однією причиною невдалого ендодонтичного лікування є реакція на стороннє тіло. Пломбувальний матеріал, розміщений у періапикальній зоні, викликає реакцію сполучної тканини на стороннє тіло. Хоча наявність пломбувального матеріалу в перірадікулярній зоні не призводить до ендодонтичної недостатності, це може значно сповільнити процес загоєння. Успіх екструзійного лікування значно вищий у випадках без періапикальної патології, порівняно з випадками апікального періодонтиту. Представлені шість клінічних випадків автора з екструзією пломбувального матеріалу для кореневих каналів на верхній і нижній щелепі показали клінічний успіх щодо відсутності суб'єктивних симптомів і загоснення вогнищ деструкції при віддалених термінах спостережень.

Висновки. На основі численних досліджень можна зробити висновок, що екструзія силера не є фактором, що призводить до поганого загоєння, і резорбція

екструдованого матеріалу не є необхідною для відновлення періапикального ураження. Малоімовірно, що екструзія силера може спричинити невдачу ендодонтичного лікування, тоді як інфекція є основною проблемою.

Для цитування:

Геранін С.І. Наслідки виведення пломбувального матеріалу за верхівку в ендодонтичній практиці. Реакція перірадикулярних тканин та можливі ускладнення. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 48–64. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-06>

Key words:

root canal filling, sealer extrusion, complications during endodontic treatment.

For correspondence:

Heranin Stanislav Ihorovitch
V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science
of Ukraine, Medical Faculty, Department
of Dentistry;
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: dantistes@ukr.net

© *Heranin S.I.*, 2024

ABSTRACT

Background. Root canal filling is an important part of successful endodontic treatment. Hermetic apical sealing prevents apical leakage and the occurrence or recurrence of apical periodontitis. However, possible errors in chemo-mechanical preparation and obturation of root canals can lead to the risk of extrusion of materials beyond the apical foramen. The article gives a literature review on risk factors, complications during extrusion of sealer on the upper and lower jaw and ways to eliminate them, as well as clinical cases on the topic of the article.

Aim – this literature review and keys reports aimed to evaluate the clinical and histological outcomes of the root canal filling material extrusion during endodontic treatment.

Materials and Methods. Keywords of root canal filling, sealer extrusion, complications during endodontic treatment were searched for all obtainable publications in the databases of

PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>),
Clinical Key Elsevier (<https://www.clinicalkey.com/>),
Cochrane Library (<https://www.cochranelibrary.com/>),
eBook Business Collection (<https://www.ebsco.com/>) and
Google Scholar (<https://scholar.google.com/>).

The success rate, short-term postoperative pain, overfilling and complications in upper and lower jaws were selected. Irrelevant reports were excluded. Clinical cases of the author presented the follow-ups of the root canal filling extrusions.

Results. 75 relevant articles were identified. The full texts of articles were analyzed on the success rate, postoperative pain, overfilling and obturation. In the maxilla, the sealer can enter the sinus and lead to sinusitis, including aspergillosis, paresthesias, and neurologic complications. The excreted material is thought to not remain in one specific area of the sinus and exhibit foreign body properties. Stasis of secretion leads to anaerobic conditions that favor the growth of *Aspergillus* spores. Paresthesia can be a consequence of incorrect treatment due to pressure of obturation materials in the mandibular canal, neurotoxic effects, reversible or irreversible blocking of nerve impulse conduction, or disruption of the nerve fiber membrane potential. Another reason for failed endodontic treatment is a foreign body reaction. The filling material placed in the periapical zone causes a foreign body reaction in the connective tissue. Although the presence of filling material in the periradicular area does not lead to endodontic failure, it can significantly delay the healing process. The success rate of extrusion treatment is significantly higher in cases without periapical pathology compared to cases with apical periodontitis. 6 clinical cases of the author with the root canal filling material extrusions on the upper and lower jaw showed the clinical success in terms of absence of subjective symptoms and healing of the lesions in the long-term follow-ups.

Conclusions. Based on numerous studies, it can be concluded that sealer extrusion is not a factor leading to poor healing, and resorption of the extruded material is not necessary for the repair of periapical lesion. It is unlikely that sealer extrusion can cause endodontic treatment failure, whereas infection is the main problem.

For citation:

Heranin SI. Consequences of the overfilling in endodontic practice. Periapical reaction and potential complications. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):48–64. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-06>

ВСТУП

Основною метою лікування кореневих каналів є вилучення бактеріальної біоплівки, яка є причиною запальної реакції в періапикальних тканинах, дезінфекція та герметизація всього простору кореневого каналу. Успішне ендодонтичне лікування залежить

INTRODUCTION

The main aim of root canal treatment is eradication of the bacterial biofilm, which is the cause of inflammatory reaction in the periapical tissues, disinfection and tight sealing of the root canal space. Successful endodontic treatment relies on proper mechanical shaping,

від правильного механічного формування, якісної іригації та obturaції системи кореневого каналу. Ідеальна obturaція кореневого каналу повинна досягати цементно-дентинного з'єднання. На жаль, ця точка має сильну індивідуальну варіабельність, а відстань від рентгенографічної верхівки коливається від 0 до 3 мм і може бути змінена запальним процесом. Електронний апекслокатор (EAL) у даний час використовується як надійний інструмент для ідентифікації апікального звуження та визначення робочої довжини. Obturaція кореневого каналу є одним із найважливіших факторів, що сприяє успіху ендодонтичного лікування. Пломбувальний матеріал має бути повністю обмежений простором кореневого каналу, але екструзія пломбувального матеріалу за межі верхівки, яка визначається на рентгенограмі, описується як екструзія, що може виникнути в результаті запальної резорбції апікальної частини кореня або неповністю сформованої верхівки кореня, а також через надмірну інструментацію через помилки у визначенні робочої довжини. У літературі все ще існують різні думки щодо ймовірності того, що екструзія скомпрометує ендодонтичне лікування. Метою цього огляду літератури та презентації клінічних випадків було представити різні результати та ускладнення у випадках екструзії під час ендодонтичного лікування.

Мета роботи – оцінити клінічні та гістологічні результати екструзії пломбувального матеріалу в кореновому каналі під час ендодонтичного лікування.

a copious irrigation, and obturation of the root canal system. The ideal root canal filling should reach the cemento-dental junction. Unfortunately, this point has a strong individual variability and the distance from the radiographic apex ranges from 0 to 3 mm and can be altered by inflammatory processes. The electronic apex locator (EAL) is currently used as a reliable instrument for identifying the apical constriction and determining the working length. Root canal obturation is one of the most important factors contributing to the success of endodontic therapy. Filling material should be entirely confined to the root canal space, but the extrusion of filling materials beyond the radiographic apex is described as overfilling, which can occur as a result of inflammatory apical root resorption or an incompletely formed root apex, and due to over-instrumentation because of errors in working length determination. The literature still has a variable opinions concerning the likelihood that overfilling will compromise endodontic therapy. The aim of this literature review and case reports was to present a different outcomes and complications in cases of overfilling during endodontic therapy.

Aim – this review of the literature aimed to evaluate the clinical and histological results of the extrusion of root canal filling material during endodontic treatment.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Підбір публікацій виконано за базами даних PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), Clinical Key Elsevier (<https://www.clinicalkey.com/>), Cochrane Library (<https://www.cochranelibrary.com/>), eBook Business Collection (<https://www.ebsco.com/>) та Google Scholar (<https://scholar.google.com/>), у яких висвітлювались відомості про наслідки виведення obturaційного матеріалу за верхівку кореня при ендодонтичному лікуванні. На першому етапі проводили пошук літературних джерел за ключовими словами: пломбування кореневого каналу, екструзія силера, ускладнення під час ендодонтичного лікування. Досліджувалась успішність лікування, короточасний післяопераційний біль, екструзії та ускладнення на верхній та нижній щелепах. На другому етапі вивчались резюме статей та виключались публікації, які не відповідали критеріям дослідження. На третьому етапі вивчали повні тексти відібраних статей на відповідність критеріям включення до списку літератури та релевантність досліджень. Критеріями включення публікацій до вибірки, яка підлягала контент-аналізу, були такі: висвітлення сучасних відомостей щодо пломбування кореневого каналу, екструзії силера, ускладнень під час ендодонтичного лікування та відповідність досліджень ключовим засадам доказової медицини. Автором надані клінічні випадки ендодонтичного лікування пацієнтів у вигляді періапікальних рентгенологічних знімків динамічних спостережень з наявністю екструзій при пломбуванні кореневого каналу. Лікування проводилось на базі Стоматологічного центру «Махаон» (м. Полтава) з використанням операційного мікроскопа в період з 2018 по 2022 рік. В усіх пацієнтів отримано інформовану згоду на використання рентгенологічних знімків.

Publications were selected based on PubMed databases (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), Clinical Key Elsevier (<https://www.clinicalkey.com/>), Cochrane Library (<https://www.cochranelibrary.com/>), eBook Business Collection (<https://www.ebsco.com/>) and Google Scholar (<https://scholar.google.com/>), which covered information on the consequences of root canal filling material extrusion beyond the apex during endodontic treatment. At the first stage, literature sources were searched for keywords: root canal filling, sealer extrusion, complications during endodontic treatment. Treatment success, short-term postoperative pain, extrusions and complications on the upper and lower jaws were studied. At the second stage, summaries of articles were studied and publications that did not meet the research criteria were excluded. At the third stage, the full texts of the selected articles were studied for compliance with the criteria for inclusion in the literature list and research relevance. The criteria for including publications in the sample that was subject to content analysis were the following: coverage of modern information on root canal filling, sealer extrusion, complications during endodontic treatment, and compliance of research with the key principles of evidence-based medicine. The author provided clinical cases of endodontic treatment of patients in the form of periapical radiographs of dynamic follow-ups with the presence of extrusions during root canal filling. The treatment was carried out on the basis of the Dental Center «Machaon» (Poltava), using an operating microscope in the period from 2018 to 2022. Informed consent for the use of X-ray images was obtained from all patients.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

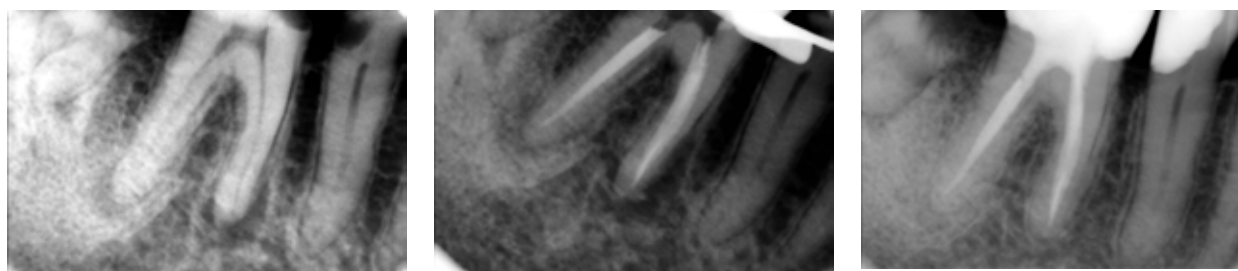
RESULTS AND DISCUSSION

Екструзії пломбувального матеріалу і процедуральні помилки

До завдань ендодонтичного лікування належать очищення системи кореневих каналів, контроль і зниження бактеріального навантаження, а також усунення клінічної симптоматики. При obturation матеріал повинен досягти апікальної частини кореня – без просування в періапікальні тканини і прилеглі структури (рис. 1).

Extrusions of filling material and procedural errors

The objectives of endodontic treatment include cleaning the root canal system, controlling and reduction of the bacterial load, eliminating clinical symptoms. During obturation, the filling material should reach the apical part of the root without penetrating into periapical tissues and adjacent structures (Fig. 1).



a)

b)

c)

Рис. 1. Симптоматичний апікальний періодонтит зуба 46

a) на діагностичному інтраоральному знімку – перирадикулярні осередки кісткової деструкції

b) стан після пломбування кореневого каналу технікою безперервної хвилі

c) динамічне спостереження через 3 роки. Повне загоєння вогнищ деструкції

Fig. 1. Symptomatic apical periodontitis of the tooth 46

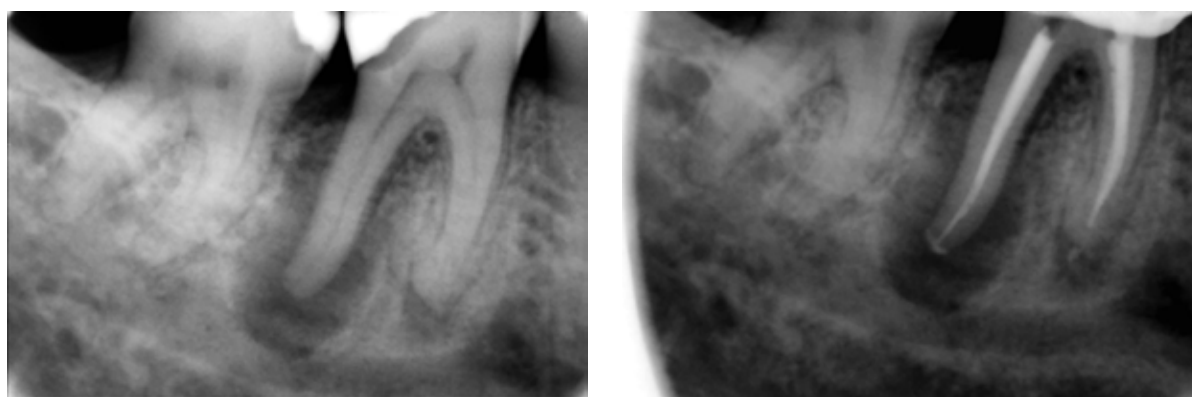
a) diagnostic periapical radiograph – periradicular lesion of endodontic origin

b) condition after root canal filling with the continuous wave technique

c) 3 year follow-up. Complete healing of the periapical lesion

На жаль, іноді надмірна механічна обробка кореневого каналу машинними і ручними інструментами веде до ризику екструзії за межі апікального отвору інфікованих ошурків, іригаційних розчинів, силера, матеріалів для тимчасового пломбування та мікроорганізмів [1]. Зазвичай незначні екструзії нормально сприймаються перирадикулярними тканинами (рис. 2). Однак у той же час можуть виникати певні клінічні симптоми, такі як біль, набряк, парестезії і анестезії, особливо в разі виведення пломбувального матеріалу поблизу або при безпосередньому контакті зі структурами нервових волокон [2].

Unfortunately, sometimes excessive mechanical preparation of the root canal with machinery and manual instruments leads to the risk of extrusion of infected debris, irrigating solutions, sealer, temporary filling materials and microorganisms beyond the apical foramen [1]. Usually, minor extrusions are normally accepted by the periapical tissues (Fig. 2). However, certain clinical symptoms such as pain, swelling, paresthesia, and anesthesia may occur, especially if the filling material is placed near or in direct contact with nerve fiber structures [2].



a)

b)

Рис. 2. Симптоматичний апікальний періодонтит зуба 46

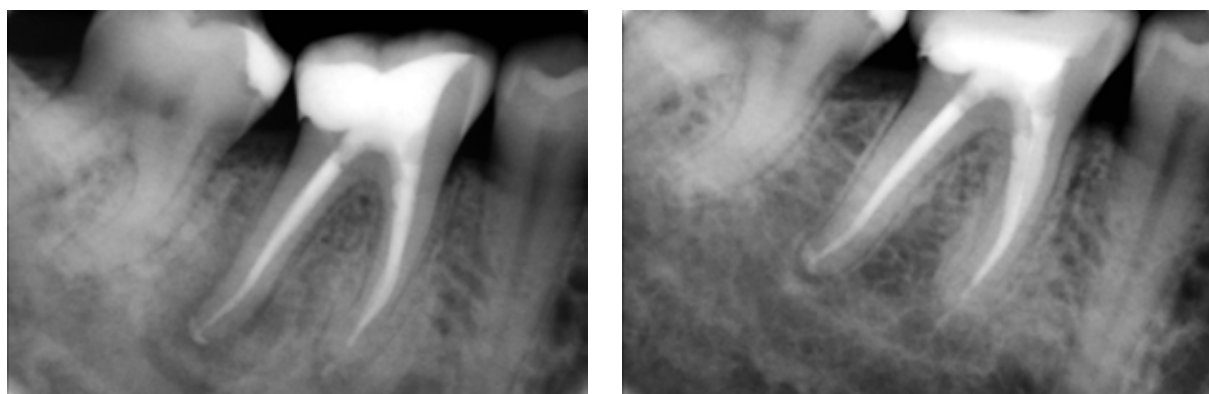
a) на діагностичному інтраоральному знімку – ознаки апікального періодонтиту

b) стан після пломбування кореневого каналу – техніка безперервної хвилі

Fig. 2. Symptomatic apical periodontitis of the tooth 46

a) diagnostic periapical radiograph – signs of apical periodontitis

b) root canal filling – continuous wave technique



c)

d)

Рис. 2. Симптоматичний апікальний періодонтит зуба 46

с) динамічне спостереження через 14 міс. Процес загоєння

д) динамічне спостереження через 2 р. 9 міс. Повне загоєння перирадикулярного вогнища деструкції

Fig. 2. Symptomatic apical periodontitis of the tooth 46

с) 14 months follow-up. The healing in progress

д) 2 years and 9 months follow-up. Complete healing of the periradicular bone lesion

Багато факторів можуть підвищувати ризик екструзії силера, наприклад, надмірна інструментальна обробка, складна анатомія системи корневих каналів, велика кількість силера, надмірне зусилля при компакції, гідростатичний тиск, використання каналонаповнювача, зуби з незавершеним формуванням верхівки і резорбцією апікальної частини кореня. [3, 4].

Деформація апікального отвору створює труднощі в коректній адаптації пломбувального матеріалу. За наявності апікального періодонтиту верхівкова частина кореня піддається резорбції, що погіршує якість апікального запечатування [5–7]. Апікальне підтікання і потрапляння ексудату в кореневий канал створюють сприятливі умови для росту бактерій. Надлишкова інструментація призводить до потрапляння ошурків інфікованого дентину і залишків некротизованої пульпи в перирадикулярні тканини (рис. 3). Бактерії, запечатані в дентинних ошурках, фізично захищені від впливу імунних захисних механізмів, що погіршує загоєння [8, 9].

Many factors can increase the risk of sealer extrusion, such as excessive instrumentation, complex root canal anatomy, large amounts of sealer, excessive compressive force, hydrostatic pressure, use of a root canal carrier, teeth with incomplete apical formation and apical root resorption [3, 4].

Deformation of the apical foramen creates difficulties in the correct adaptation of the filling material. In the presence of apical periodontitis, the apical part of the root can be resorbed, which impairs the quality of apical sealing [5, 7]. Apical leakage and exudate entering the root canal create favorable conditions for bacterial growth. Excessive instrumentation forces the infected dentin debris and necrotic pulp residues toward the periradicular tissues (Fig. 3). Bacteria sealed in dental debris are physically protected from immune factors, which impairs healing [8, 9].

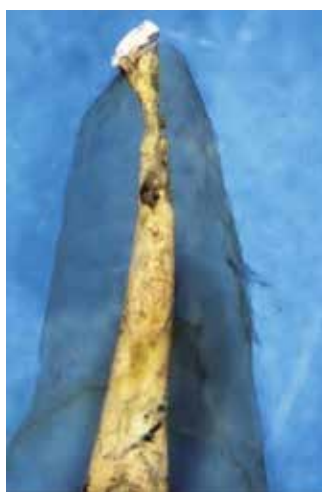


Рис. 3. Апікальна третина кореневого каналу з obturaційним матеріалом (прозорий зразок). Courtesy of A.Castellucci

Fig. 3. Apical third of the root canal with obturation material (transparent sample). Courtesy of A. Castellucci

У більшості випадків екструзія силера за надмірної інструментальної обробки описується у премолярах і молярах [10].

In most cases, excessive sealer extrusion due to over-instrumentation is described in premolars and molars [10].

Існують чотири основних причинних факторів, що призводять до ушкодження тканин і виникнення перелічених вище симптомів:

- механічна травма внаслідок некоректної інструментації (наприклад, перфорація нижньощелепного каналу);
- хімічний – нейротоксичний ефект матеріалів, використовуваних для очищення і пломбування кореневих каналів;
- компресійний феномен від присутності філера або силера в нижньоальвеолярному каналі;
- перегрів тканин при недотриманні правил техніки гарячої компакції [2, 11, 12].

Усе це може спровокувати запальний процес, що призводить до невдалого результату лікування.

Ускладнення при екструзії на верхній щелепі

На верхній щелепі силер може потрапити в синус і призвести до гаймориту, включаючи аспергілез, парестезії і неврологічні ускладнення [13]. Вважається, що виведений матеріал не залишається в одній конкретній зоні пазухи і проявляє властивості чужорідного тіла [14]. Стаз секретії призводить до виникнення анаеробних умов, що сприяють росту спор *Aspergillus* (рис. 4).

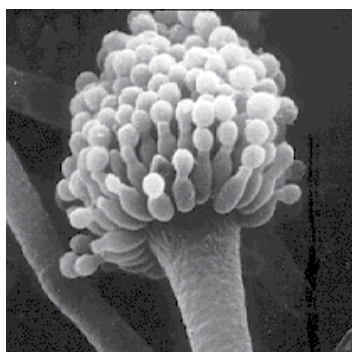


Рис. 4. *Aspergillus fumigatus* (Джепело <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=508454>)
Fig. 4. *Aspergillus fumigatus* (Source <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=508454>)

У більшості випадків аспергілез пов'язаний із впливом пломбувальних матеріалів на основі цинк-оксид еугенолу (ЦОЕ) і параформальдегіду, які потрапили в синус. Як результат, виникає запальна реакція і блокування руху миготливого епітелію (рис. 5) [15–17].

There are 4 main factors that lead to tissue damage and the symptoms listed above:

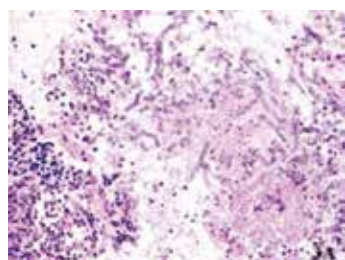
- mechanical trauma due to incorrect instrumentation (e.g., mandibular canal perforation)
- chemical – neurotoxic effect of materials used for cleaning and filling root canals;
- compression phenomenon due to the presence of filler or sealer in the mandibular canal;
- overheating of tissues in case of non-compliance with the rules of hot compaction technique [2, 11, 12].

All this can provoke an inflammatory process, which leads to an unsuccessful treatment outcome.

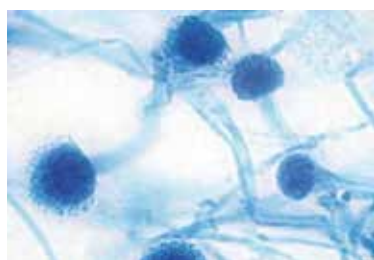
Complications of extrusion on the upper jaw

In the maxilla, the sealer can enter the sinus and lead to sinusitis, including aspergillosis, paresthesias, and neurologic complications [13]. The excreted material is thought to not remain in one specific area of the sinus and exhibit foreign body properties [14]. Stasis of secretion leads to anaerobic conditions that favor the growth of *Aspergillus* spores (Figure 4).

In most cases, aspergillosis is associated with exposure to zinc oxide eugenol (ZOE) and paraformaldehyde-based filling materials that have entered the sinus. As a result, there is an inflammatory reaction and blockage of the ciliated epithelium (Fig. 5) [15–17].



a)



b)



c)

Рис. 5. Аспергілез верхньощелепного синуса (Peral–Cagigal і співавт., 2014)
а) гістологічне дослідження (забарвлення ГЕ). Рясні грибкові гіфи *Aspergillus* spp., Гранулематозне запалення, еозинофіли і гігантські клітини

б) мікроморфологія *A. fumigatus* (x 100; забарвлення лактофеноловий синій)

в) КТ затемнення у лівому верхньощелепному синусі з явищами кісткової деструкції передньолатеральної стінки

Fig. 5. Aspergillosis of the maxillary sinus (Peral–Cagigal et al., 2014)

a) histological examination (H&E). Abundant fungal hyphae of *Aspergillus* spp., Granulomatous inflammation, eosinophils and giant cells

b) micromorphology of *A. fumigatus* (100x; stained with lactophenol blue)

c) CT scan of the left maxillary sinus with bone destruction of the anterolateral wall

В одному з клінічних випадків описано симптом чутливості при жуванні і перкусії зуба 16 у пацієнтки 25 років протягом кількох років після ендолікування. При радіологічному дослідженні виявлено силер, виведений у верхньощелепний синус, а також наявність рентгеноконтрастної маси поблизу проходу носової порожнини. Встановлено діагноз: аспергільоз верхньощелепного синуса з апікальним періодонтитом зуба 16 внаслідок екструзії силера. Лікування включало апікальну хірургію з ретроградним пломбуванням щічних кореневих каналів зуба 16, антроскопію, а також видалення стороннього тіла з верхньощелепної пазухи [13].

Ускладнення при екструзії на нижній щелепі

До ускладнень на нижній щелепі можна віднести біль, набряк і парестезії. Вважається, що післяопераційний біль безпосередньо пов'язаний із запальною реакцією в періапикальних тканинах і може тривати від кількох годин до більш тривалого періоду після ендолікування [18]. Першим симптомом виведення пломбувального матеріалу в нижньощелепний канал є спонтанний біль у пацієнта при obturaції кореневого каналу, який не минає після закінчення дії локального анестетика [19]. Сильний біль ендодонтичної природи після екструзії силера вимагає ранньої діагностики і негайних заходів для зниження ризику незворотного ушкодження нервових волокон [20]. Біль може мати спонтанний, періодичний або постійний характер. Тригерами можуть стати вживання їжі, розмова, холодні або гарячі подразники. Пацієнт може також скаржитися на відчуття печіння, поколювання або тиск у зубах [21]. Біль може супроводжуватися ознаками локального запалення – біль при перкусії, а також пальпації альвеолярного відростка по щічній поверхні або комбінацією ознак механічної травми і запалення нижньощелепного нерва з боєм чи онімінням нижньої губи [22]. Парестезія може бути наслідком некоректної інструментальної обробки – через тиск obturaційних матеріалів у мандибулярному каналі, нейротоксичні ефекти, зворотне або незворотне блокування провідності нервових імпульсів чи порушення потенціалу мембрани нервового волокна [1, 23–25]. У деяких пацієнтів розвивається персистентна анестезія [26, 27].

Гостра запальна реакція у періапикальних тканинах розвивається як результат екструзії вмісту кореневого каналу, хімічної чи мікробної природи. Механічні або хімічні ушкодження зазвичай пов'язані з надмірною інструментальною обробкою, апікальною екструзією іригантів або силерів [8].

Усі силери певною мірою мають нейротоксичний ефект, який є результатом впливу компонентів, що входять до їх складу [1, 28].

До найтоксичніших належать силери, що містять евгенол і параформальдегід, (Ендометазон Ivory і N2), які можуть порушувати провідність нервових волокон [29–31]. Параформальдегід є нейротоксином і може викликати деструкцію аксона за рахунок своєї газоподібної природи [6]. Ендометазон може призвести до незворотного інгібування проведення нервового імпульсу діафрагмального нерва (дослідження на щурах [29]. Інгібуючий ефект ендометазону на сидничний нерв у щурів зворотний, але більш виражений у порівнянні з Sealapex і силерами на основі гідроксиду кальцію [31].

One clinical case report describes the symptoms: sensitivity to chewing and percussion of tooth 16 in a 25-year-old female patient for several years after endodontic treatment. Radiologic examination revealed a sealer extruded into the maxillary sinus, as well as the presence of a radiopaque mass near the nasal passage. Aspergillosis of the maxillary sinus with apical periodontitis of tooth 16 due to sealer extrusion was diagnosed. Treatment included apical surgery with retrograde filling of buccal root canals of tooth 16, anthroscopy, and removal of a foreign body from the maxillary sinus [13].

Complications of extrusion on the mandible

Complications in the mandible include pain, swelling, and paresthesias. It is believed that postoperative pain is directly related to the inflammatory reaction in the periapical tissues and can last from several hours to a longer period after endodontic treatment [18]. The first symptom of the extrusion of filling material into the mandibular canal is spontaneous pain in the patient during root canal obturation, which does not disappear after the end of the local anesthetic action [19]. Severe endodontic pain after sealer extrusion requires early diagnosis and immediate measures to reduce the risk of irreversible damage to nerve fibers [20]. The pain can be spontaneous, intermittent, or persistent. Triggers can include eating, talking, cold or hot stimuli. The patient may also complain of a burning sensation, tingling, or pressure in the teeth [21]. The pain may be accompanied by signs of local inflammation – pain on percussion, as well as palpation of the alveolar ridge on the buccal surface, or a combination of signs of mechanical trauma and inflammation of the mandibular nerve with pain or numbness of the lower lip [22]. Paresthesia can be a consequence of incorrect treatment due to pressure of obturation materials in the mandibular canal, neurotoxic effects, reversible or irreversible blocking of nerve impulse conduction, or disruption of the nerve fiber membrane potential. Some patients develop persistent anesthesia [1, 23–27].

An acute inflammatory reaction in the periapical tissues develops as a result of extrusion of the root canal contents, whether of a chemical or microbial nature. Mechanical or chemical damage is usually associated with excessive instrumentation, apical extrusion of irrigants or sealers [8].

All sealers have some degree of neurotoxic effect, which is the result of exposure to their constituent components [1, 28].

Among the most toxic are sealers containing eugenol and paraformaldehyde (Endomethasone Ivory and N2), which can disrupt nerve fiber conduction [29, 31]. Paraformaldehyde is a neurotoxin and can cause axonal destruction due to its gaseous nature [6]. Endomethasone can lead to irreversible inhibition of diaphragmatic nerve conduction in rats [29]. The inhibitory effect of Endomethasone on the sciatic nerve in rats is reversible, but more pronounced compared to Sealapex and calcium hydroxide-based sealers [31].

The literature describes cases of Endomethasone extrusion into the mandibular canal with prolonged anesthesia and numbness in the chin and lower lip area. Surgical removal of the sealer and nerve decompression were used. Some time after surgery, patients

У літературі описано випадки екструзії ендометазону в нижньощелепний канал з виникненням пролонгованої анестезії та онімінням у зоні підборіддя і нижньої губи. Застосовувалося хірургічне видалення силера і декомпресія нерва. Через деякий час після хірургічного втручання пацієнти відчували значне поліпшення, аж до зникнення всіх симптомів [1, 32].

При екструзії силерів у зоні нижніх премоларів можуть виникнути парестезія в бічній ділянці нижньої щелепи, оніміння нижньої губи і відчуття поколювання по вестибулярній поверхні ясен [33]. Призначається протизапальна терапія протягом 3–4 тижнів з динамічним спостереженням. Описано зникнення симптоматики через 6 місяців [34]. В описаному випадку виникнення болю і постійної анестезії після ендолікування та екструзії із застосуванням ЦОЕ силера Pulp canal sealer симптоматика зникла лише після хірургічного лікування [35].

Потрапляння силера AH26 у нижньощелепний канал пов'язане з появою болю і парестезії. Призначення антибіотиків та нестероїдних протизапальних засобів не поліпшує стан (рис. 6) [36]. Хірургічне видалення силера з декомпресією нервового волокна дає позитивний результат через 5–6 місяців [35].

experienced significant improvement, up to the disappearance of all symptoms [1, 32].

In case of extrusion of the sealers in the lower premolar area, paresthesia in the lateral mandible, numbness of the lower lip and tingling sensation on the vestibular surface of the gums may occur [33]. Anti-inflammatory therapy is prescribed for 3–4 weeks with dynamic monitoring. The disappearance of symptoms after 6 months has been described [34]. In the described case of pain and permanent anesthesia after endodontic treatment and extrusion with the use of ZOE sealer Pulp canal sealer, the symptoms disappeared only after surgical treatment [35].

The extrusion of AH 26 into the mandibular canal is associated with pain and paresthesia. Prescription of antibiotics and NSAIDs does not improve the condition (Fig. 6) [36]. Surgical removal of the sealer with nerve fiber decompression gives a positive result in 5–6 months [35].

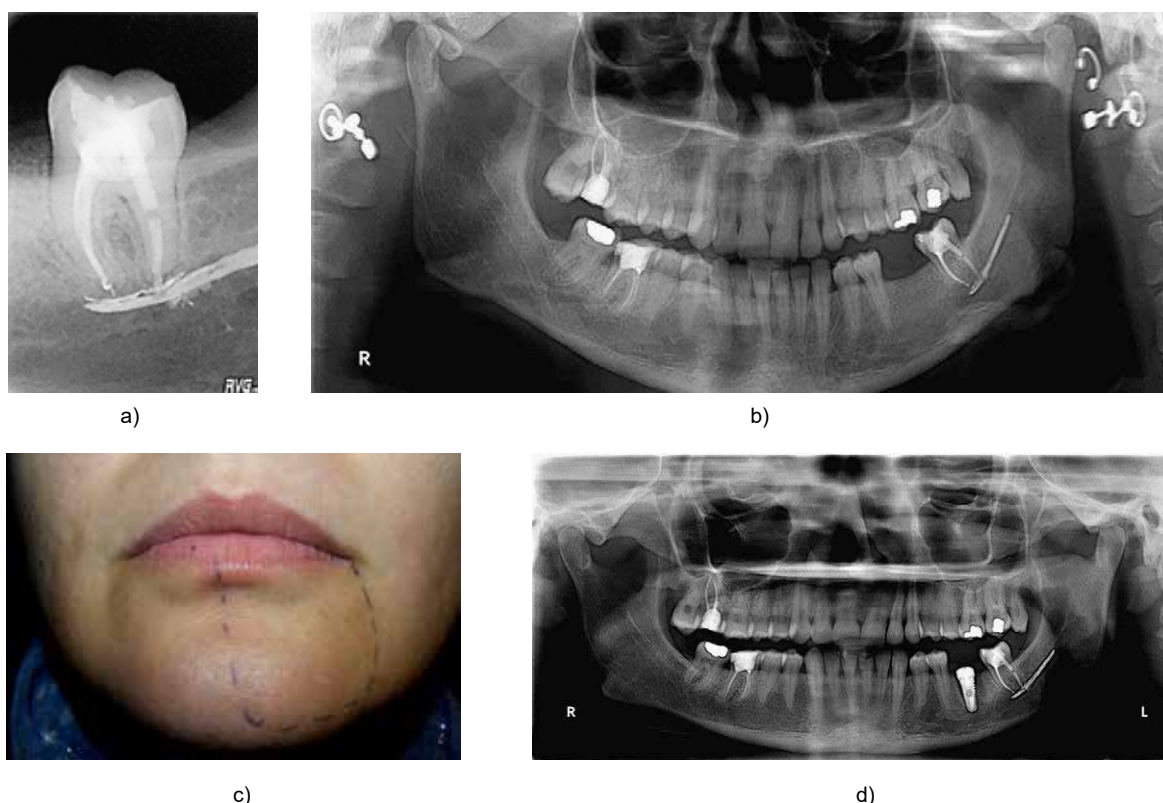


Рис. 6. Клінічний випадок екструзії силера в нижньощелепний канал при ендодонтичному лікуванні зуба 37 (Gonzalez–Martin і співавт., 2010)

- a) контрольний знімок після лікування. Визначається наявність силера, виведеного в нижньощелепний канал
- b) панорамна радіограма на наступний день після потрапляння пасти в періапикальні тканини зуба 37 та нижньоальвеолярний канал
- c) зона анестезії ментального нерва, позначена на шкірі через 3,5 роки
- d) панорамна радіограма через 3,5 роки після лікування. Визначається наявність пасти в періапикальній зоні зуба 37 та нижньоальвеолярному каналі

Fig. 6. Clinical case of sealer extrusion into the mandibular canal during endodontic treatment of tooth 37 (Gonzalez–Martin et al., 2010)

- a) control radiograph after treatment. The presence of a sealer is determined in the mandibular canal
- b) panoramic radiograph the day after the paste extruded into the periapical tissues of tooth 37 and the inferior alveolar canal
- c) the zone of anesthesia of the mental nerve marked on the skin after 3.5 years
- d) panoramic radiograph 3.5 years following treatment. The presence of the paste in the periapical area of tooth 37 and the inferior alveolar canal is determined

Свіжозамішаний АН26 має подразнюючий вплив середнього ступеня через вивільнення невеликої кількості формальдегіду і амінів у процесі застигання. У АН Plus цей показник значно нижчий [37]. Однак АН Plus також може викликати цитотоксичні реакції при екструзії у нижньощелепний канал за рахунок компонента bisphenol A. [22, 38, 39]. Ці компоненти відповідальні за виражену первинну реакцію і постопераційні болі при екструзії силера [3, 40]. Хімічні медіатори запалення викликають больову реакцію при прямому впливі на чутливі нервові волокна. Частинки силера фагоцитуються макрофагами і переміщуються по периметру запальної реакції. У результаті з часом макрофаги можуть повністю усунути силер з періапікальної зони з подальшим загоєнням і повним зникненням подразнення і больових відчуттів [41].

На відміну від цитотоксичних силерів, що застосовувалися в минулому, більшість сучасних пломбувальних матеріалів виявляють цитотоксичність тільки до застигання [42–44]. Таким чином, навіть якщо силер у кореновому каналі виникає запальна реакція різної інтенсивності в зоні контакту силера з вітальними апікальними і перирадикулярними тканинами. При екструзії гістологічні дослідження засвідчили, що запальна реакція більш виражена в найближчі терміни [6]. Однак згодом більшість силерів втрачають свою подразнюючу дію і стають відносно інертними [45, 46]. При тривалих термінах за відсутності інфекції відбувається проліферація сполучної тканини з вмістом одиничних запальних і багатоядерних клітин навколо виведеного силера [6].

Біосумісність пломбувального матеріалу дуже важлива для стимуляції реорганізації ушкоджених періапікальних тканин при безпосередньому контакті з матеріалом [47]. У зубах з апікальним періодонтитом силери, що мають антибактеріальні властивості і не подразнюють апікальні і перирадикулярні тканини, можуть також стимулювати відкладення мінералізованої тканини в зоні апікального отвору, сприяючи загоєнню [48]. Засвідчена гарна реакція періапікальних тканин на АН Plus, а також відкладення мінералізованої тканини на стінках кореневого каналу і мінералізація м'яких тканин в апікальній зоні (рис. 7) [49].

Freshly mixed AH 26 has a moderate irritant effect due to the release of small amounts of formaldehyde and amines during the setting process. This is significantly lower in AH Plus [37]. However, AH Plus can also lead to cytotoxic reactions when extruded into the mandibular canal due to the component bisphenol A [22, 38, 39]. These components are responsible for the severe initial reaction and postoperative pain of sealer extrusion [3, 40]. Chemical mediators of inflammation cause a painful reaction when they directly affect sensitive nerve fibers. The sealer particles are phagocytized by macrophages and move around the perimeter of the inflammatory reaction. As a result, over time, macrophages can completely remove the sealer from the periapical zone, with subsequent healing and complete elimination of irritation and pain [41].

In contrast to the cytotoxic fillers used in the past, most modern filling materials are cytotoxic only before curing [42–44]. Thus, even if the filling material is in the root canal, an inflammatory reaction of varying intensity occurs in the area of contact between the filling material and the vital apical and periradicular tissues. In case of extrusion, histological studies have shown that the inflammatory reaction is more pronounced in the short term [6]. However, over time, most sealers lose their irritating effect and become relatively inert [45, 46]. In the absence of infection, connective tissue proliferation occurs over a long period of time, with the presence of single inflammatory and multinucleated cells around the extruded sealer [6].

The biocompatibility of the filling material is very important to stimulate the remodelling of damaged periapical tissues in direct contact with the material [47]. In teeth with apical periodontitis, sealers with antibacterial properties and non-irritating apical and periradicular tissues can also stimulate the deposition of mineralized tissue in the apical foramen, promoting healing [48]. A good response of the periapical tissues to AH Plus has been reported, as well as the deposition of mineralized tissue on the root canal walls and soft tissue mineralization in the apical zone (Fig. 7) [49].

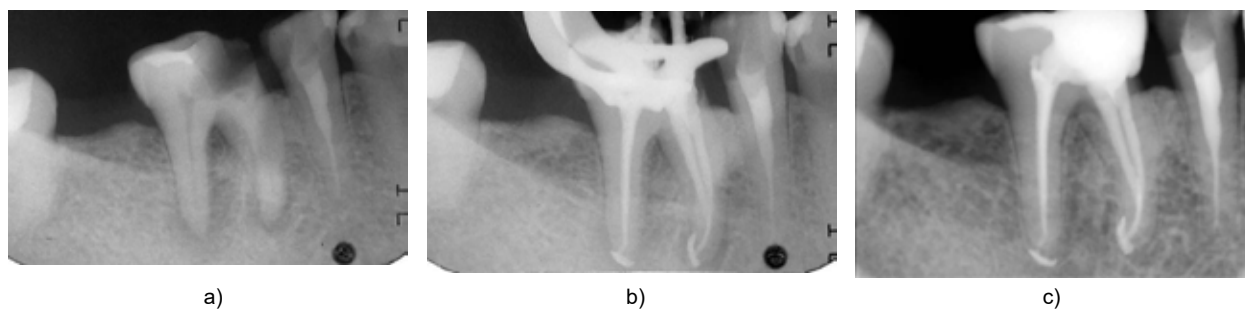


Рис. 7. Асимптоматичний апікальний періодонтит зуба 46

- a) на діагностичному інтраоральному знімку – вогнища деструкції в ділянці апікальної і фуркаційної зон
- b) екструзія пломбувального матеріалу в періапікальну зону при використанні обтураторів на носії
- c) загоєння перирадикулярних вогнищ деструкції – стан через 4 роки

Fig. 7. Asymptomatic apical periodontitis of tooth 46

- a) on the diagnostic periapical radiograph – lesion in the apical and furcation area
- b) extrusion of the filling material into the periapical zone when using carrier-based obturators
- c) healing of periradicular lesion – 4 years follow-up

Крім цього, гістологічно виявлено, що виведений АН26, який первинно призводить до індукції хронічної запальної періапікальної реакції, через 6 місяців фаго-

In addition, it has been histologically demonstrated that the extruded AH 26, which initially leads to the induction of a chronic inflammatory periapical reaction, is phago-

цитується макрофагами і переміщується по периметру запальної реакції, а період резорбції залежить від кількості виведеного матеріалу та індивідуальних відмінностей імунної реакції в зоні періодонту (рис. 8) [41, 50].

cytosed by macrophages and moved around the perimeter of the inflammatory reaction after 6 months, and the resorption period depends on the amount of released material and individual differences in the immune response in the periodontal area (Fig. 8) [41, 50].

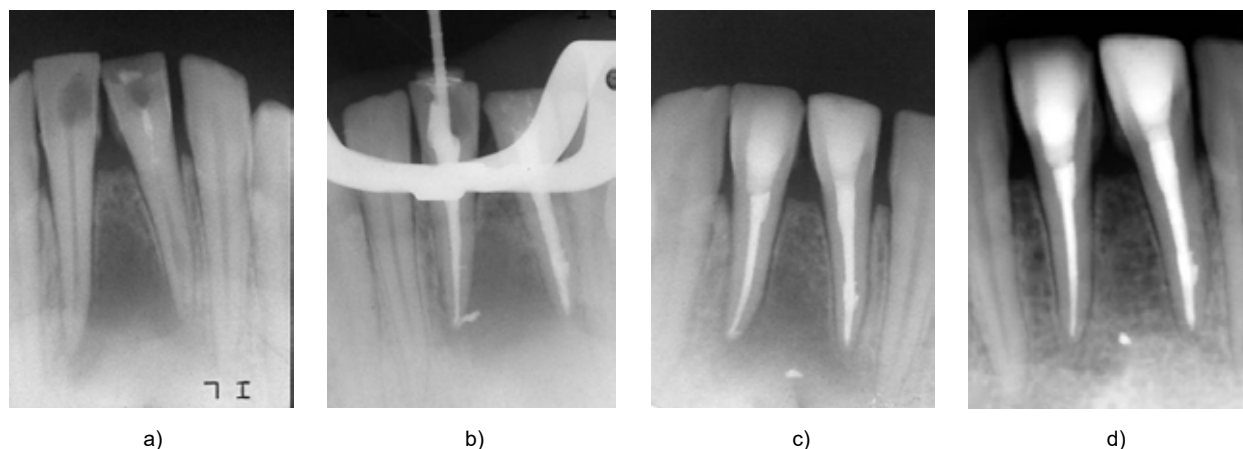


Рис. 8. Симптоматичний апікальний періодонтит зубів 41, 31

- a) на діагностичному інтраоральному знімку – велике вогнище деструкції, ознаки внутрішньої резорбції в зубі 31
b) стан після пломбування кореневих каналів: зуб 41 – обтурація на носії, зуб 31 – техніка безперервної хвилі
c) процес загоєння вогнищ деструкції – стан через 8 міс.

Переміщення виведеного матеріалу при ремоделюванні кісткової тканини
d) стан через 4,5 роки. Відсутність клінічної та суб'єктивної симптоматики.

Залишки матеріалу візуалізуються у кістковій тканині

Fig. 8. Symptomatic apical periodontitis of teeth 41, 31

- a) diagnostic periapical radiograph – large lesion of endodontic origin, signs of internal root resorption in tooth 31
b) condition after root canal filling: tooth 41 – carrier-based obturation, tooth 31 – continuous wave technique
c) healing in progress – 8 months follow-up. Movement of the extruded material during bone remodeling
d) 4.5 years follow-up. Absence of clinical and subjective symptoms. Remnants of the material are visualized in the bone tissue

Таким чином, основна причина ендодонтичних невдач – не потенційне виведення силера, а загострення, викликане гострим запаленням та апікальною екструзією інфікованих осурків у періапікальні тканини в процесі хемомеханічної обробки каналу. Частота таких загострень варіює від 1.4% до 16%, а їх інтенсивність залежить від кількості та вірулентності виведених мікроорганізмів [51]. Проштовхування мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності у перірадикулярні тканини може спровокувати біль і набряк, а також запальну реакцію протягом кількох годин або днів після ендодонтичного лікування [52]. Присутність певних видів бактерій, наприклад *Porphyromonas*, *Prevotella* і *Finnegoldia*, може визначати характер перебігу перірадикулярних процесів [53]. *Peptostreptococcus*, *Eubacterium*, *Porphyromonas endodontalis*, *P.gingivalis* і *Prevotella* пов'язують з болями при перкусії [54].

Ще одна причина невдалого ендолікування – реакція чужорідного тіла. Пломбувальний матеріал, виведений у періапікальну зону, викликає реакцію чужорідного тіла у сполучній тканині [55]. Першопричиною ендодонтичних невдач є присутність мікробного фактора, однак реакція чужорідного тіла може посилювати чи підтримувати симптоматику [56]. Механізм цієї реакції схожий з фагоцитозом. Дрібні частинки і ексудат викликають локальну реакцію тканин, яка характеризується присутністю макрофагів і багатоядерних гігантських клітин, а великі скупчення силера інкапсулюються [28]. Однак за незначної екструзії сучасні силери не виявляють токсичності, а також не провокують реакції чужорідного тіла [57, 58].

При виникненні симптоматики (больові відчуття) після екструзії силера перше рішення – це динаміч-

Thus, the main cause of endodontic failures is not the possible sealer extrusion, but flare-up caused by acute inflammation and apical extrusion of infected debris into the periapical tissues during the process of chemo-mechanical root canal treatment. The frequency of such flare-ups varies from 1.4% to 16%, and their intensity depends on the number and virulence of the microorganisms extruded [51]. Pushing microorganisms and their by-products into the periradicular tissues can provoke pain and swelling, as well as an inflammatory reaction within hours or days after endodontic treatment [52]. The presence of certain types of bacteria, such as *Porphyromonas*, *Prevotella* and *Finnegoldia*, can determine the nature of periradicular processes [53]. *Peptostreptococcus*, *Eubacterium*, *Porphyromonas endodontalis*, *P. gingivalis* and *Prevotella* have been associated with percussion pain [54].

Another reason for failed endodontic treatment is a foreign body reaction. The filling material placed in the periapical zone causes a foreign body reaction in the connective tissue [55]. The primary cause of endodontic failure is the presence of a microbial factor, but the foreign body reaction can lead to flare-up or maintain symptoms [56]. The mechanism of this reaction is similar to phagocytosis. Small particles and exudate cause a local tissue reaction characterized by the presence of macrophages and multinucleated giant cells, and large accumulations of sealer are encapsulated [28]. However, with minor extrusion, modern sealers does not show toxicity and does not provoke a foreign body reaction [57, 58].

In case of symptoms (pain) after sealer extrusion, the first solution is dynamic observation with the pre-

не спостереження з призначенням протизапальних препаратів [34, 36, 59, 60]. Використання біосумісних препаратів не вимагає негайного хірургічного втручання, оскільки з часом вони піддаються резорбції [33]. Хірургічне видалення пломбувального матеріалу з анатомічних структур одночасно з апікальною хірургією є найбільш рекомендованим підходом за наявності тривалої больової реакції і набряку, а також у випадку болю і парестезії, якщо силер містить токсичні компоненти (параформальдегід) і радіологічне дослідження засвідчує збільшення періапикального вогнища.

При екструзії силера, що містить еugenol (Endomethasone) і параформальдегід, у нижньощелепний канал його слід видалити звідти якомога швидше, оскільки відстрочка хірургічного втручання і вилучення нерезорбованого фенолвмісного силера навіть на 4 дні може призвести до незворотної парестезії [61, 62]. При парестезії медикаментозна терапія включає кортикостероїди, протизапальні засоби та вітамінні комплекси. За периферійної нейропатії рекомендовані комбінації препаратів, які швидко зменшують біль і знижують парестезії: дулоксетин і прегабалін, а також преднізон і прегабалін [60]. Цей протокол був використаний у клінічному випадку при екструзії силера AH Plus з виникненням гострого болю в зубі, а також онімінням нижньої губи зправа після ендодонтичного лікування. Були призначені препарати преднізон, прегабалін і динамічне спостереження. Через 6 тижнів усі симптоми зникли [20, 60].

Систематичний огляд засвідчив, що в більшості випадків з порушенням чутливості після екструзії силера слід призначати хірургічне лікування або комбінацію нехірургічного і хірургічного лікування. Незважаючи на це, повне відновлення за нехірургічного втручання вище (63%), у порівнянні з хірургічним підходом (46%). У більшості описаних випадків застосовувався параформальдегідвмісний силер (39%), а також на основі епоксидних смол (29%). Частота повного відновлення значно вище в разі застосування силерів на основі епоксидних смол (62%), у порівнянні з параформальдегідвмісними матеріалами (27%) [63].

У випадках екструзії силера хірургічне втручання може призначатися лише у разі наявності клінічної симптоматики або радіологічних ознак збільшення періапикальної деструкції.

Незважаючи на те, що наявність пломбувального матеріалу в перірадикулярній зоні не призводить до невдачі ендолікування, це може значно затримати процес загоєння [64]. Щодо загоєння, то розчинення силера в апікальній зоні може стати перевагою – з огляду на створення простору для проростання сполучної тканини з наступним відкладенням нових шарів цементу і звуженням апікального отвору та просвіту кореневого каналу [65]. Розчинення силера, у свою чергу, при тривалих термінах є фактором для апікальної перколяції та росту бактерій [66].

Залишковий силер за межами кореневого каналу не завжди видно на інтраоральних знімках. Тільки гістологічне дослідження може дати остаточну відповідь на це питання. Цинкооксидеугенольні силери швидше резорбуються у порівнянні з силерами на основі епоксидних смол. При коректному ендодонтичному лікуванні результат не залежить від виду виведеного силера. Це не означає, що екструзія є рекомендованою, оскільки при значному виведенні пломбувального матеріалу може призводити до сер-

scription of anti-inflammatory drugs [34, 36, 59, 60]. The use of biocompatible drugs does not require immediate surgical intervention, as they resorb over time [33]. Surgical removal of the filling material from the anatomical structures simultaneously with apical surgery is the most recommended approach in the presence of prolonged pain and swelling, as well as in case of pain and paresthesia, if the filling material contains toxic components (paraformaldehyde) and radiological examination shows an increase in the periapical lesion.

If sealer-containing eugenol (Endomethasone) and paraformaldehyde is extruded into the mandibular canal, it should be removed as soon as possible, as delaying surgery and removal of the unresorbed phenol-containing sealer for even 4 days can lead to irreversible paresthesia [61, 62]. For paresthesia, drug therapy includes corticosteroids, anti-inflammatory drugs, and vitamin complexes. For peripheral neuropathy, combinations of drugs that quickly reduce pain and reduce paresthesias are recommended: duloxetine and pregabalin, as well as prednisone and pregabalin [60]. This protocol was used in a clinical case of AH Plus sealer extrusion with acute tooth pain and numbness of the lower lip on the right after endodontic treatment. The patient was prescribed prednisone, pregabalin, and dynamic observation. After 6 weeks, all symptoms disappeared [20, 60].

A systematic review showed that in most cases of sensory impairment after sealer extrusion, surgical treatment or a combination of non-surgical and surgical treatment should be prescribed. Despite this, the full recovery rate with non-surgical intervention is higher (63%) compared to the surgical approach (46%). In most of the described cases, paraformaldehyde-containing sealer was used (39%), as well as epoxy resin-based sealer (29%). The rate of complete recovery was significantly higher with epoxy resin-based sealers (62%) compared to paraformaldehyde-containing materials (27%) [60].

In cases of sealer extrusion, surgical intervention can be prescribed only if there are clinical symptoms or radiological signs of increased periapical lesion.

Although the presence of filling material in the periradicular area does not lead to endodontic failure, it can significantly delay the healing process [64]. In terms of healing, dissolution of the sealer in the apical zone can be an advantage, as it creates space for connective tissue to grow, followed by the deposition of new layers of cement and narrowing of the apical opening and root canal lumen [65]. Dissolution of the sealer, in turn, is a factor in apical percolation and bacterial growth over long periods of time [66].

Residual sealer beyond the root canal is not always visible on intraoral images. Only histologic examination can give a definitive answer to this question. Zinc oxide resin sealers resorb faster than epoxy resin sealers. With proper endodontic treatment, the result does not depend on the type of sealer used. This does not mean that extrusion is recommended, as significant leakage of the filling material can lead to serious complications [32, 36, 67]. The success rate of extrusion treatment is significantly higher in cases without periapical pathology compared to cases with apical periodontitis.

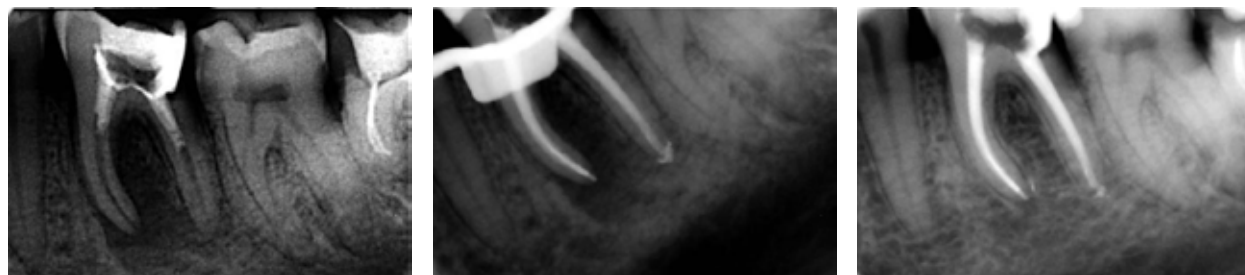
йозних ускладнень [32, 36, 67]. Успішність лікування при екструзії значно вища у випадках відсутності періапикальної патології у порівнянні з випадками наявності апікального періодонтиту.

ВИСНОВКИ

На підставі численних досліджень можна зробити висновок, що екструзія силера не є чинником, що призводить до погіршення загоєння, а резорбція виведеного матеріалу не є обов'язковою для відновлення періапикальної деструкції (рис. 9, 10) [68–71].

CONCLUSIONS

Based on numerous studies, it can be concluded that sealer extrusion is not a factor leading to poor healing, and resorption of the extruded material is not necessary for the repair of periapical lesion (Figs. 9, 10) [68–71].



a)

b)

c)

Рис. 9. Симптоматичний апікальний періодонтит зуба 36

- a) на діагностичному інтраоральному знімку – велике вогнище деструкції, ендоперіоураження
b) стан після пломбування кореневих каналів інжекторною технікою
c) загоєння перирадикулярних вогнищ деструкції – стан через 17 міс.

Fig. 9. Symptomatic apical periodontitis of tooth 36

- a) diagnostic intraoral radiograph shows a large endo-perio lesion
b) condition after root canal filling with injection-molded technique
c) healing of periradicular lesion – 17 months follow-up



a)

b)

c)

Рис. 10. Симптоматичний періодонтит зуба 46 після неуспішної терапії вітальної пульпи

- a) на діагностичному інтраоральному знімку – ознаки апікального періодонтиту
b) стан після пломбування кореневих каналів – наявність екструзії пломбувального матеріалу в дистальній системі
c) загоєння вогнищ деструкції. Стан через 6 міс.

Fig. 10. Symptomatic periodontitis of tooth 46 after unsuccessful vital pulp therapy

- a) diagnostic intraoral image shows signs of apical periodontitis
b) condition after root canal filling – the presence of extrusion of the filling material in the distal canal system
c) healing of the periapical lesion. 6 months follow-up

Слід розрізняти процеси резорбції і заживлення [72, 73]. Малоймовірно, що екструзія силера може стати причиною невдачі ендодонтичного лікування, в той час як основною проблемою є інфекція (рис. 11) [74].

Детальний радіологічний аналіз (інтраоральні знімки в різних проекціях, конусно-променева комп'ютерна томографія), використання апекслокатора, створення коректного апікального упору і правильна техніка пломбування (компації) допоможуть запобігти виведенню матеріалу за межі каналу [75].

A distinction should be made between resorption and healing [72, 73]. It is unlikely that sealer extrusion can cause endodontic treatment failure, whereas infection is the main problem (Fig. 11) [74].

A detailed radiological analysis (intraoral images in different planes, cone beam computed tomography), the use of an apex locator, the creation of a correct apical stop and the correct filling technique (compaction) will help to prevent the material to be extruded beyond the root canal [75].

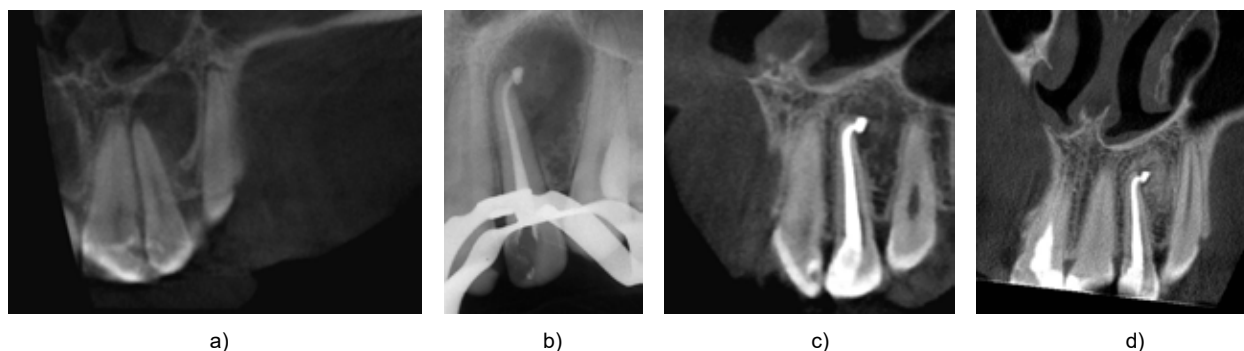


Рис. 11. Симптоматичний апікальний періодонтит зуба 22

- а) діагностичний зріз КПКТ. Велике перирадикулярне вогнище деструкції кістки
б) стан після пломбування кореневих каналів – техніка безперервної хвилі. Наявність екструзії пломбувального матеріалу
в) ознаки загоєння вогнища деструкції на КПКТ. Стан через 1 рік 8 міс.
д) повне загоєння вогнища деструкції на КПКТ. Динамічне спостереження через 3 роки 2 міс.

Fig. 11. Symptomatic apical periodontitis of tooth 22

- а) diagnostic CBCT. Large periradicular lesion of endodontic origin
б) condition after root canal filling – continuous wave technique. Extrusion of the filling material
в) signs of healing on the CBCT. 1 year 8 months follow-up
д) complete healing of the lesion on CBCT. 3 years and 2 months follow-up

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

REFERENCES

- Koseoglou B.G., Tanrikulu S., Subay R.K., Sencer S. Anesthesia following overfilling of a root canal sealer into the mandibular canal: A case report. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006. Vol. 101. P. 803–806. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.015>
- Conrad S.M. Neurosensory disturbances as a result of chemical injury to the inferior alveolar nerve. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2001. Vol. 13. P. 255–263. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1042-3699\(20\)30142-4](https://doi.org/10.1016/S1042-3699(20)30142-4)
- Tennert Ch., Jungback L.I., Wrbas K.T. Comparison between two thermoplastic root canal obturation techniques regarding extrusion of root canal filling – a retrospective in vivo study. *Clinical oral investigations*. 2013. Vol. 17. P. 449–454. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0726-0>
- El Ayouti A., Weiger R., Lost C. Frequency of overinstrumentation with an acceptable radiographic working length. *Journal of endodontics*. 2001. Vol. 27. P. 49–52. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004770-200101000-00018>
- Wei L.X., Pei Min F.H., Syed Zaharuddin S.Z., Wei Ling E.K., Suresh K.V., Abd Muttalib K.B. et al. Radiographic assessment of apical root resorption in inflammatory periapical pathologies. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. 2018. Vol. 30. P. 132–136. DOI: https://doi.org/10.4103/jiaomr.jiaomr_71_17
- Ricucci D., Siqueira J.F. Jr. Endodontology. An Integrated Biological and Clinical View. London: Quintessence Publishing. 2013. P. 239–291. DOI: <https://doi.org/10.13140/2.1.4641.0886>
- Vier F.V., Figueiredo J.A. Prevalence of different periapical lesions associated with human teeth and their correlation with the presence and extension of apical external root resorption. *International endodontic journal*. 2002. Vol. 35. P. 710–719. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00554.x>
- Yusuf H. The significance of the presence of foreign material periapically as a cause of failure of root treatment. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1982. Vol. 54. P. 566–574. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(82\)90196-7](https://doi.org/10.1016/0030-4220(82)90196-7)
- Ricucci D., Siqueira J.F. Jr, Lopes W.S. et al. Extraradicular infection as the cause of persistent symptoms: a case series. *Journal of endodontics*. 2015. Vol. 41. P. 265–273. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.08.020>
- Knowles K.I., Jergenson M.A., Howard J.H. Paresthesia associated with endodontic treatment of mandibular premolars. *Journal of endodontics*. 2003. Vol. 29. P. 768–770. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004770-200311000-00019>
- Tilotta-Yasukawa F., Millot S., Haddioui A.E., Bravetti P., Gaudy J.F. Labiomandibular paraesthesia caused by endodontic treatment: an anatomic and clinical study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006. Vol. 102. P. 47–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.02.017>
- Pogrel M.A. Damage to the inferior alveolar nerve as the result of root canal therapy. *JADA*. 2007. Vol. 138. P. 65–69. DOI: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0022>
- Khongkhunthian P., Reichart P.A. Aspergillosis of the maxillary sinus as a complication of overfilling root canal material into the sinus: Report of two cases. *Journal of endodontics*. 2001. Vol. 27. P. 476–478. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004770-200107000-00011>
- Koseoglou BG, Tanrikulu S, Subay RK, Sencer S. Anesthesia following overfilling of a root canal sealer into the mandibular canal: A case report. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006;101:803–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.015>
- Conrad SM. Neurosensory disturbances as a result of chemical injury to the inferior alveolar nerve. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2001;13:255–63. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1042-3699\(20\)30142-4](https://doi.org/10.1016/S1042-3699(20)30142-4)
- Tennert Ch, Jungback LI, Wrbas KT. Comparison between two thermoplastic root canal obturation techniques regarding extrusion of root canal filling – a retrospective in vivo study. *Clinical oral investigations*. 2013;17:449–54. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0726-0>
- El Ayouti A, Weiger R, Lost C. Frequency of overinstrumentation with an acceptable radiographic working length. *Journal of endodontics*. 2001;27:49–52. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004770-200101000-00018>
- Wei LX, Pei Min FH, Syed Zaharuddin SZ, Wei Ling EK, Suresh KV, Abd Muttalib KB et al. Radiographic assessment of apical root resorption in inflammatory periapical pathologies. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. 2018;30:132–6. DOI: https://doi.org/10.4103/jiaomr.jiaomr_71_17
- Ricucci D, Siqueira JF Jr. Endodontology. An Integrated Biological and Clinical View. London: Quintessence Publishing. 2013:239–91. DOI: <https://doi.org/10.13140/2.1.4641.0886>
- Vier FV, Figueiredo JA. Prevalence of different periapical lesions associated with human teeth and their correlation with the presence and extension of apical external root resorption. *International endodontic journal*. 2002;35:710–9. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00554.x>
- Yusuf H. The significance of the presence of foreign material periapically as a cause of failure of root treatment. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1982;54:566–74. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(82\)90196-7](https://doi.org/10.1016/0030-4220(82)90196-7)
- Ricucci D, Siqueira JF Jr, Lopes WS et al. Extraradicular infection as the cause of persistent symptoms: a case series. *Journal of endodontics*. 2015;41:265–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.08.020>
- Knowles KI, Jergenson MA, Howard JH. Paresthesia associated with endodontic treatment of mandibular premolars. *Journal of endodontics*. 2003;29:768–70. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004770-200311000-00019>
- Tilotta-Yasukawa F, Millot S, Haddioui AE, Bravetti P, Gaudy JF. Labiomandibular paraesthesia caused by endodontic treatment: an anatomic and clinical study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006;102:47–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.02.017>
- Pogrel MA. Damage to the inferior alveolar nerve as the result of root canal therapy. *JADA*. 2007;138:65–9. DOI: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0022>
- Khongkhunthian P, Reichart PA. Aspergillosis of the maxillary sinus as a complication of overfilling root canal material into the sinus: Report of two cases. *Journal of endodontics*. 2001;27:476–8. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004770-200107000-00011>

14. Beck-Mannagetta J, Necek D. Radiologic findings in aspergillosis of the maxillary sinus. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1986. Vol. 62. P. 345–349. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(86\)90019-8](https://doi.org/10.1016/0030-4220(86)90019-8)
15. Mensi M, Salgarello S, Pinsi G, Piccioni M. Mycetoma of the maxillary sinus: Endodontic and microbiological correlations. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2004. Vol. 98. P. 119–123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2003.12.035>
16. Odell E, Pertl C. Zinc as a growth factor of *Aspergillus* sp. and the antifungal effects of root canal sealants. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1995. Vol. 79. P. 82–87. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(05\)80079-4](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(05)80079-4)
17. Peral-Cagigal B, Redondo-González L.M., Verrier-Hernández A. Invasive maxillary sinus aspergillosis: A case report successfully treated with voriconazole and surgical debridement. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2014. Vol. 6(4). P. e448–e451. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.51571>
18. Siqueira J.F. Jr., Rocas I.N., Favieri A., Machado A.G., Gahyva S.M., Oliveira J.C.M., Abad E.C. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *Journal of endodontics*. 2002. Vol. 28. P. 457–460. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004770-200206000-00010>
19. Siqueira J.F. Jr, Rocas I.N., Ricucci D., Hulsmann M. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. *British dental journal*. 2014. Vol. 216. P. 305–312. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.200>
20. Alonso-Ezpeleta O., Martín P.J., López-López J., Castellanos-Cosano L., Martín-González J., Segura-Egea J.J. Pregabalin in the treatment of inferior alveolar nerve paraesthesia following overfilling of endodontic sealer. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2014. Vol. 6. P. 197–202. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.51420>
21. Spielman A., Gutman D., Laufer D. Anesthesia following endodontic overfilling with AH26. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1981. Vol. 52. P. 554–556. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(81\)90367-4](https://doi.org/10.1016/0030-4220(81)90367-4)
22. Tamse A., Kaffe I., Littner M.M. Paraesthesia following overextension of AH26: report of two cases and review of the literature. *Journal of endodontics*. 1982. Vol. 8. P. 88–90. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(82\)80265-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(82)80265-3)
23. Ahonen M., Tjaderhane L. Endodontic-related paresthesia: a case report and literature review. *Journal of endodontics*. 2011. Vol. 37. P. 1460–1464. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.06.016>
24. Givol N., Rosen E., Björndal L., Taschieri S., Ofec R., Tsesis I. Medico-legal aspects of altered sensation following endodontic treatment: a retrospective case series. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2011. Vol. 112. P. 126–131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.01.007>
25. Ahlgren F.K., Johannessen A.C., Hellem S. Displaced calcium hydroxide paste causing inferior alveolar nerve paraesthesia: report of a case. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2003. Vol. 96. P. 734–737. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2003.08.018>
26. Gallas-Torreira M.M., Reboiras-Lopez M.D., Garcia-Garcia A., Gandara-Rey J. Mandibular nerve paresthesia caused by endodontic treatment. *Medicina oral*. 2003. Vol. 8. P. 299–303.
27. Grotz K.A., Al-Nawas B., deAguiar E.G., Schulz A., Wagner W. Treatment of injuries to the inferior alveolar nerve after endodontic procedures. *Clinical oral investigations*. 1998. Vol. 2. P. 73–76. DOI: <https://doi.org/10.1007/s007840050048>
28. Ektefaie M.R., David H.T., Poh C.F. Surgical resolution of chronic tissue irritation caused by extruded endodontic filling materials. *Journal of the Canadian Dental Association*. 2005. Vol. 71. P. 487–490.
29. Brodin P., Roed A., Aars H., Orstavik D. Neurotoxic effects of root filling materials on rat phrenic nerve in vitro. *Journal of dental research*. 1982. Vol. 61. P. 1020–1023. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345820610080501>
30. Brodin P. Neurotoxic and analgesic effects of root canal cements and pulp-protecting dental materials. *Endodontics & dental traumatology*. 1988. Vol. 4. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1988.tb00284.x>
31. Serper A., Ucer O., Onur R., Etikan I. Comparative neurotoxic effects of root canal materials on rat sciatic nerve. *Journal of endodontics*. 1998. Vol. 24. P. 592–594. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80116-7](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80116-7)
32. Brkic A., Gurkan-Koseoglu B., Olgac V. Surgical approach to iatrogenic complications of endodontic therapy: A report of 2 cases. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2009. Vol. 107. P. 50–53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.01.016>
33. Gambarini G., Plotino G., Grande N.M., Testarelli L., Prencipe M., Messineo D., Frattini L., D'Ambrosio F. Different diagnosis of endodontic-related inferior alveolar nerve paraesthesia with cone beam computed tomography: a case report. *International endodontic journal*. 2011. Vol. 44. P. 176–181. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01816.x>
34. Froes F.G., Miranda A.M., Abad Eda C., Riche F.N., Pires F.R. Non-surgical management of paraesthesia and pain associated with endodontic sealer extrusion into mandibular canal. *Australian endodontic journal*. 2009. Vol. 35. P. 183–186. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2009.00163.x>
14. Beck-Mannagetta J, Necek D. Radiologic findings in aspergillosis of the maxillary sinus. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1986;62:345–9. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(86\)90019-8](https://doi.org/10.1016/0030-4220(86)90019-8)
15. Mensi M, Salgarello S, Pinsi G, Piccioni M. Mycetoma of the maxillary sinus: Endodontic and microbiological correlations. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2004;98:119–23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2003.12.035>
16. Odell E, Pertl C. Zinc as a growth factor of *Aspergillus* sp. and the antifungal effects of root canal sealants. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1995;79:82–7. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(05\)80079-4](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(05)80079-4)
17. Peral-Cagigal B, Redondo-González LM, Verrier-Hernández A. Invasive maxillary sinus aspergillosis: A case report successfully treated with voriconazole and surgical debridement. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2014;6(4):e448–51. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.51571>
18. Siqueira JF Jr., Rocas IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JCM, Abad EC. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *Journal of endodontics*. 2002;28:457–60. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004770-200206000-00010>
19. Siqueira JF Jr, Rocas IN, Ricucci D, Hulsmann M. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. *British dental journal*. 2014;216:305–12. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.200>
20. Alonso-Ezpeleta O, Martín PJ, López-López J, Castellanos-Cosano L, Martín-González J, Segura-Egea JJ. Pregabalin in the treatment of inferior alveolar nerve paraesthesia following overfilling of endodontic sealer. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2014;6:197–202. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.51420>
21. Spielman A, Gutman D, Laufer D. Anesthesia following endodontic overfilling with AH26. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1981;52:554–6. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(81\)90367-4](https://doi.org/10.1016/0030-4220(81)90367-4)
22. Tamse A, Kaffe I, Littner MM. Paraesthesia following overextension of AH26: report of two cases and review of the literature. *Journal of endodontics*. 1982;8:88–90. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(82\)80265-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(82)80265-3)
23. Ahonen M, Tjaderhane L. Endodontic-related paresthesia: a case report and literature review. *Journal of endodontics*. 2011;37:1460–4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.06.016>
24. Givol N, Rosen E, Björndal L, Taschieri S, Ofec R, Tsesis I. Medico-legal aspects of altered sensation following endodontic treatment: a retrospective case series. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2011;112:126–31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.01.007>
25. Ahlgren FK, Johannessen AC, Hellem S. Displaced calcium hydroxide paste causing inferior alveolar nerve paraesthesia: report of a case. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2003;96:734–7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2003.08.018>
26. Gallas-Torreira MM, Reboiras-Lopez MD, Garcia-Garcia A, Gandara-Rey J. Mandibular nerve paresthesia caused by endodontic treatment. *Medicina oral*. 2003;8:299–303.
27. Grotz KA, Al-Nawas B, deAguiar EG, Schulz A, Wagner W. Treatment of injuries to the inferior alveolar nerve after endodontic procedures. *Clinical oral investigations*. 1998;2:73–6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s007840050048>
28. Ektefaie MR, David HT, Poh CF. Surgical resolution of chronic tissue irritation caused by extruded endodontic filling materials. *Journal of the Canadian Dental Association*. 2005;71:487–90.
29. Brodin P, Roed A, Aars H, Orstavik D. Neurotoxic effects of root filling materials on rat phrenic nerve in vitro. *Journal of dental research*. 1982;61:1020–3. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345820610080501>
30. Brodin P. Neurotoxic and analgesic effects of root canal cements and pulp-protecting dental materials. *Endodontics & dental traumatology*. 1988;4:1–11. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1988.tb00284.x>
31. Serper A, Ucer O, Onur R, Etikan I. Comparative neurotoxic effects of root canal materials on rat sciatic nerve. *Journal of endodontics*. 1998;24:592–4. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80116-7](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80116-7)
32. Brkic A, Gurkan-Koseoglu B, Olgac V. Surgical approach to iatrogenic complications of endodontic therapy: A report of 2 cases. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2009;107:50–3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.01.016>
33. Gambarini G, Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Prencipe M, Messineo D, Frattini L, D'Ambrosio F. Different diagnosis of endodontic-related inferior alveolar nerve paraesthesia with cone beam computed tomography: a case report. *International endodontic journal*. 2011;44:176–81. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01816.x>
34. Froes FG, Miranda AM, Abad Eda C, Riche FN, Pires FR. Non-surgical management of paraesthesia and pain associated with endodontic sealer extrusion into mandibular canal. *Australian endodontic journal*. 2009;35:183–6. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2009.00163.x>

35. Scolozzi P, Lombardi T, Jaques B. Successful inferior alveolar nerve decompression for dysesthesia following endodontic treatment: Report of 4 cases treated by mandibular sagittal osteotomy. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2004; Vol. 97. P. 625–631. DOI: <https://doi.org/10.1016/S1079210404000502>
36. González-Martín M., Torres-Lagares D., Gutiérrez-Pérez J.L., Segura-Egea J.J. Inferior alveolar nerve paresthesia after overfilling of endodontic sealer into the mandibular canal. *Journal of endodontics*. 2010; Vol. 36(8). P. 1419–1421 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.03.008>
37. Leonardo M.R., Bezerra da Silva L.A., Filho M.T., Santana da Silva R. Release of formaldehyde by four endodontic sealers. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1999; Vol. 88. P. 221–225. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(99\)70119-8](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(99)70119-8)
38. Pulgar R., Segura-Egea J.J., Fernandez M.F., Serna A., Olea N. The effect of AH26 and AH Plus on MCF-7 breast cancer cells proliferation *in vitro*. *International endodontic journal*. 2002; Vol. 35. P. 551–556. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00531.x>
39. Segura-Egea J.J., Jimenez-Rubio A., Pulgar R., Olea N., Guerrero J.M., Calvo J.R. In vitro effect of the resin component bisphenol A on substrate adherence capacity of macrophages. *Journal of endodontics*. 1999; Vol. 25. P. 341–344. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81168-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81168-4)
40. Silva-Herzog D., Ramirez T., Mora J., Pozos A.J., Silva L.A., Silva R.A.B., Nelson-Filho P. Preliminary study of the inflammatory response to subcutaneous implantation of three root canal sealers. *International endodontic journal*. 2011; Vol. 44. P. 440–446. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01849.x>
41. Bernath M., Szabo J. Tissue reaction initiated by different sealers. *International endodontic journal*. 2003; Vol. 36. P. 256–261. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00662.x>
42. Spangberg L.S., Barbosa S.V., Lavigne G.D. AH26 releases formaldehyde. *Journal of endodontics*. 1993; Vol. 19. P. 596–598. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80272-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80272-4)
43. Barbosa S.V., Araki K., Spangberg L.S. Cytotoxicity of some modified root canal sealers and their leachable components. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1993; Vol. 75. P. 357–361. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(93\)90151-s](https://doi.org/10.1016/0030-4220(93)90151-s)
44. Ørstavik D., Mjor I.A. Histopathology and X-ray microanalysis of the subcutaneous tissue response to endodontic sealers. *Journal of endodontics*. 1988; Vol. 14. P. 13–23. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(88\)80236-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(88)80236-X)
45. Langeland K. Root canal sealants and pastes. *Dental clinics of North America*. 1974; Vol. 18. P. 309–327.
46. Spangberg L.S.W., Haapasalo M. Rationale and efficacy of root canal medicaments and root filling materials with emphasis on treatment outcome. *Endodontic topics*. 2002; Vol. 2. P. 35–58. DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1601-1546.2002.20104.x>
47. Huang F.M., Tai K.W., Chou M.Y., Chang Y.C. Cytotoxicity of resin-, zinc oxide-, eugenol-, and calcium hydroxide-based root canal sealers, on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. *International endodontic journal*. 2002; Vol. 35. P. 153–158. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00459.x>
48. Tanomaru F.M., Leonardo M.R., Silva L.A.B., Utrilla L.S. Effect of different root canal sealers on periapical repair of teeth with chronic periradicular periodontitis. *International endodontic journal*. 1998; Vol. 31. P. 85–89. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1998.00134.x>
49. Leonardo M.R., Salgado A.A.M., Silva L.A.B., Filho M.T. Apical and periapical repair of dog's teeth with periapical lesions after endodontic treatment with different root canal sealers. *Brazilian oral research*. 2003; Vol. 17. P. 69–74. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-74912003000100013>
50. Sari S., Duruturk L. Radiographic evaluation of periapical healing of permanent teeth with periapical lesions after extrusion of AH Plus sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; Vol. 104. P. 54–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.03.024>
51. Imura N., Zuolo M.L. Factors associated with endodontic flare-ups: a prospective study. *International endodontic journal*. 1995; Vol. 28. P. 261–265. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1995.tb00311.x>
52. Siqueira J.F. Microbial causes of endodontic flare-ups. *International endodontic journal*. 2003; Vol. 36. P. 453–463. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00671.x>
53. Yoshida M., Fukushima H., Yamamoto K., Ogawa K., Toda T., Sagawa H. Correlation between clinical symptoms and microorganisms isolated from root canals of teeth with periapical pathosis. *Journal of endodontics*. 1987; Vol. 13. P. 24–28. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(87\)80088-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(87)80088-2)
54. Hashioka K., Yamasaki M., Nakane A., Horiba N., Nakamura H. The relationship between clinical symptoms and anaerobic bacteria from infected root canals. *Journal of endodontics*. 1992; Vol. 18. P. 558–561. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81214-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81214-8)
55. Muruzabal M., Erausquin J. Response of periapical tissues in the rat molar to root fillings with Diaket and AH-26. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1966; Vol. 21. P. 786–804. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(66\)90103-4](https://doi.org/10.1016/0030-4220(66)90103-4)
56. Nair P.N. Non-microbial etiology: foreign body reaction maintaining post-treatment apical periodontitis. *Endodontic topics*. 2003; Vol. 6. P. 114–134. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2003.00052.x>
35. Scolozzi P, Lombardi T, Jaques B. Successful inferior alveolar nerve decompression for dysesthesia following endodontic treatment: Report of 4 cases treated by mandibular sagittal osteotomy. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2004; Vol. 97:625–31. DOI: <https://doi.org/10.1016/S1079210404000502>
36. González-Martín M, Torres-Lagares D, Gutiérrez-Pérez JL, Segura-Egea JJ. Inferior alveolar nerve paresthesia after overfilling of endodontic sealer into the mandibular canal. *Journal of endodontics*. 2010; Vol. 36(8):1419–21 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.03.008>
37. Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Filho MT, Santana da Silva R. Release of formaldehyde by four endodontic sealers. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1999; Vol. 88:221–5. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(99\)70119-8](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(99)70119-8)
38. Pulgar R, Segura-Egea JJ, Fernandez MF, Serna A, Olea N. The effect of AH26 and AH Plus on MCF-7 breast cancer cells proliferation *in vitro*. *International endodontic journal*. 2002; Vol. 35:551–6. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00531.x>
39. Segura-Egea JJ, Jimenez-Rubio A, Pulgar R, Olea N, Guerrero JM, Calvo JR. In vitro effect of the resin component bisphenol A on substrate adherence capacity of macrophages. *Journal of endodontics*. 1999; Vol. 25:341–4. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81168-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81168-4)
40. Silva-Herzog D, Ramirez T, Mora J, Pozos AJ, Silva LA, Silva RAB, Nelson-Filho P. Preliminary study of the inflammatory response to subcutaneous implantation of three root canal sealers. *International endodontic journal*. 2011; Vol. 44:440–6. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01849.x>
41. Bernath M, Szabo J. Tissue reaction initiated by different sealers. *International endodontic journal*. 2003; Vol. 36:256–61. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00662.x>
42. Spangberg LS, Barbosa SV, Lavigne GD. AH26 releases formaldehyde. *Journal of endodontics*. 1993; Vol. 19:596–8. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80272-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80272-4)
43. Barbosa SV, Araki K, Spangberg LS. Cytotoxicity of some modified root canal sealers and their leachable components. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1993; Vol. 75:357–61. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(93\)90151-s](https://doi.org/10.1016/0030-4220(93)90151-s)
44. Ørstavik D, Mjor IA. Histopathology and X-ray microanalysis of the subcutaneous tissue response to endodontic sealers. *Journal of endodontics*. 1988; Vol. 14:13–23. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(88\)80236-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(88)80236-X)
45. Langeland K. Root canal sealants and pastes. *Dental clinics of North America*. 1974; Vol. 18:309–27.
46. Spangberg LSW, Haapasalo M. Rationale and efficacy of root canal medicaments and root filling materials with emphasis on treatment outcome. *Endodontic topics*. 2002; Vol. 2:35–58. DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1601-1546.2002.20104.x>
47. Huang FM, Tai KW, Chou MY, Chang YC. Cytotoxicity of resin-, zinc oxide-, eugenol-, and calcium hydroxide-based root canal sealers, on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. *International endodontic journal*. 2002; Vol. 35:153–8. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00459.x>
48. Tanomaru FM, Leonardo MR, Silva LAB, Utrilla LS. Effect of different root canal sealers on periapical repair of teeth with chronic periradicular periodontitis. *International endodontic journal*. 1998; Vol. 31:85–9. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1998.00134.x>
49. Leonardo MR, Salgado AAM, Silva LAB, Filho MT. Apical and periapical repair of dog's teeth with periapical lesions after endodontic treatment with different root canal sealers. *Brazilian oral research*. 2003; Vol. 17:69–74. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-74912003000100013>
50. Sari S, Duruturk L. Radiographic evaluation of periapical healing of permanent teeth with periapical lesions after extrusion of AH Plus sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; Vol. 104:54–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.03.024>
51. Imura N, Zuolo ML. Factors associated with endodontic flare-ups: a prospective study. *International endodontic journal*. 1995; Vol. 28:261–5. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1995.tb00311.x>
52. Siqueira JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. *International endodontic journal*. 2003; Vol. 36:453–63. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00671.x>
53. Yoshida M, Fukushima H, Yamamoto K, Ogawa K, Toda T, Sagawa H. Correlation between clinical symptoms and microorganisms isolated from root canals of teeth with periapical pathosis. *Journal of endodontics*. 1987; Vol. 13:24–8. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(87\)80088-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(87)80088-2)
54. Hashioka K, Yamasaki M, Nakane A, Horiba N, Nakamura H. The relationship between clinical symptoms and anaerobic bacteria from infected root canals. *Journal of endodontics*. 1992; Vol. 18:558–61. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81214-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81214-8)
55. Muruzabal M, Erausquin J. Response of periapical tissues in the rat molar to root fillings with Diaket and AH-26. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1966; Vol. 21:786–804. DOI: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(66\)90103-4](https://doi.org/10.1016/0030-4220(66)90103-4)
56. Nair PN. Non-microbial etiology: foreign body reaction maintaining post-treatment apical periodontitis. *Endodontic topics*. 2003; Vol. 6:114–34. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2003.00052.x>

57. Nair P.N., Sjogren U., Krey G., Sundqvist G. Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of a root-filled human tooth. *Journal of endodontics*. 1990. Vol. 16. P. 589–595. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(07\)80202-0](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(07)80202-0)
58. Ricucci D., Siqueira J.F. Jr, Bate A.L., Pitt Ford T.R. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *Journal of endodontics*. 2009. Vol. 35. P. 493–502. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.12.014>
59. Poveda R., Bagan J.V., Fernandez J.M.D., Sanchis J.M. Mental nerve paresthesia associated with endodontic paste within the mandibular canal: report of a case. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006. Vol. 102. P. 46–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.03.022>
60. Lopez-Lopez J., Estrugo-Devesa A., Jane-Salas E., Segura-Egea J.J. Inferior alveolar nerve injury resulting from overextension of an endodontic sealer: non-surgical management using the GABA analogue pregabalin. *International endodontic journal*. 2012. Vol. 45. P. 98–104. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01939.x>
61. Russell D.I., Ryan W.J., Towers J.F. Complications of automated root canal treatment. *British dental journal*. 1982. Vol. 153. P. 393–398. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4804957>
62. Kothari P., Cannell H. Bilateral mandibular nerve damage following root canal therapy. *British dental journal*. 1996. Vol. 180. P. 189–190. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4809013>
63. Rosen E., Goldberg T., Taschieri S., Del Fabbro M., Corbella S., Tsesis I. The prognosis of altered sensation after extrusion of root canal filling materials: A systematic review of the literature. *Journal of endodontics*. 2016. Vol. 42. P. 873–879. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.03.018>
64. Molven O., Halse A., Fristad I., MacDonald-Jankowski D. Periapical changes following root-canal treatment observed 20–27 years postoperatively. *International endodontic journal*. 2002. Vol. 35. P. 784–790. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00568.x>
65. Ricucci D., Lin L.M., Spangberg L.S. Wound healing of apical tissues after root canal therapy: a long-term clinical, radiographic, and histopathologic observation study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2009. Vol. 108. P. 609–621. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.05.028>
66. Vieira A.R., Siqueira J.F. Jr, Ricucci D., Lopes W.S. Dentinal tubule infection as the cause of recurrent disease and late endodontic treatment failure: a case report. *Journal of endodontics*. 2012. Vol. 38. P. 250–254. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.10.019>
67. Alves F.R., Coutinho M.S., Goncalves L.S. Endodontic-related facial paresthesia: systematic review. *Journal (Canadian Dental Association)*. 2014. Vol. 80. e13 p.
68. Ørstavik D., Qvist V., Stoltz K. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *European journal of oral sciences*. 2004. Vol. 112. P. 224–230. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2004.00122.x>
69. Huuononen S., Lenander-Lumikari M., Sigurdsson A., Ørstavik D. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment: a comparison between a silicone-based and a zinc oxide-eugenol-based sealer. *International endodontic journal*. 2003. Vol. 36. P. 296–301. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00651.x>
70. Eriksen H.M., Ørstavik D., Kerekes K. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment using three different root canal sealers. *Endodontics & dental traumatology*. 1988. Vol. 4. P. 114–117. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1988.tb00307.x>
71. Waltimo T.M., Boiesen J., Eriksen H.M., Ørstavik D. Clinical performance of 3 endodontic sealers. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2001. Vol. 92. P. 89–92. DOI: <https://doi.org/10.1067/moe.2001.116154>
72. Sari S., Duruturk L. Radiographic evaluation of periapical healing of permanent teeth with periapical lesions after extrusion of AH Plus sealer. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2007. Vol. 104. P. 54–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.03.024>
73. Augsberger R.A., Peters D.D. Radiographic evaluation of extruded obturation materials. *Journal of endodontics*. 1990. Vol. 16. P. 492–497. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(07\)80179-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(07)80179-8)
74. Lin L.M., Skribner J.E., Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *Journal of endodontics*. 1992. Vol. 18. P. 625–627. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81335-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81335-X)
75. Neaverth E.J. Disabling complications following inadvertent overextension of a root canal filling material. *Journal of endodontics*. 1989. Vol. 15. P. 135–139. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(89\)80136-0](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80136-0)
57. Nair PN, Sjogren U, Krey G, Sundqvist G. Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of a root-filled human tooth. *Journal of endodontics*. 1990;16:589–95. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(07\)80202-0](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(07)80202-0)
58. Ricucci D, Siqueira JF Jr, Bate AL, Pitt Ford TR. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *Journal of endodontics*. 2009;35:493–502. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.12.014>
59. Poveda R, Bagan JV, Fernandez JMD, Sanchis JM. Mental nerve paresthesia associated with endodontic paste within the mandibular canal: report of a case. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2006;102:46–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.03.022>
60. Lopez-Lopez J, Estrugo-Devesa A, Jane-Salas E, Segura-Egea JJ. Inferior alveolar nerve injury resulting from overextension of an endodontic sealer: non-surgical management using the GABA analogue pregabalin. *International endodontic journal*. 2012;45:98–104. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01939.x>
61. Russell DI, Ryan WJ, Towers JF. Complications of automated root canal treatment. *British dental journal*. 1982;153:393–8. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4804957>
62. Kothari P, Cannell H. Bilateral mandibular nerve damage following root canal therapy. *British dental journal*. 1996;180:189–90. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4809013>
63. Rosen E, Goldberg T, Taschieri S, Del Fabbro M, Corbella S, Tsesis I. The prognosis of altered sensation after extrusion of root canal filling materials: A systematic review of the literature. *Journal of endodontics*. 2016;42:873–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.03.018>
64. Molven O, Halse A, Fristad I, MacDonald-Jankowski D. Periapical changes following root-canal treatment observed 20–27 years postoperatively. *International endodontic journal*. 2002;35:784–90. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00568.x>
65. Ricucci D, Lin LM, Spangberg LS. Wound healing of apical tissues after root canal therapy: a long-term clinical, radiographic, and histopathologic observation study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2009;108:609–21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.05.028>
66. Vieira AR, Siqueira JF Jr, Ricucci D, Lopes WS. Dentinal tubule infection as the cause of recurrent disease and late endodontic treatment failure: a case report. *Journal of endodontics*. 2012;38:250–4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.10.019>
67. Alves FR, Coutinho MS, Goncalves LS. Endodontic-related facial paresthesia: systematic review. *Journal (Canadian Dental Association)*. 2014;80:e13.
68. Ørstavik D, Qvist V, Stoltz K. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *European journal of oral sciences*. 2004;112:224–30. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2004.00122.x>
69. Huuononen S, Lenander-Lumikari M, Sigurdsson A, Ørstavik D. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment: a comparison between a silicone-based and a zinc oxide-eugenol-based sealer. *International endodontic journal*. 2003;36:296–301. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00651.x>
70. Eriksen HM, Ørstavik D, Kerekes K. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment using three different root canal sealers. *Endodontics & dental traumatology*. 1988;4:114–7. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1988.tb00307.x>
71. Waltimo TM, Boiesen J, Eriksen HM, Ørstavik D. Clinical performance of 3 endodontic sealers. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2001;92:89–92. DOI: <https://doi.org/10.1067/moe.2001.116154>
72. Sari S, Duruturk L. Radiographic evaluation of periapical healing of permanent teeth with periapical lesions after extrusion of AH Plus sealer. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2007;104:54–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.03.024>
73. Augsberger RA, Peters DD. Radiographic evaluation of extruded obturation materials. *Journal of endodontics*. 1990;16:492–7. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(07\)80179-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(07)80179-8)
74. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *Journal of endodontics*. 1992;18:625–7. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81335-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81335-X)
75. Neaverth EJ. Disabling complications following inadvertent overextension of a root canal filling material. *Journal of endodontics*. 1989;15:135–9. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(89\)80136-0](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80136-0)

Перспективи подальших досліджень

Prospects for further research

Враховуючи розвиток та розробку нових матеріалів для пломбування кореневих каналів, набуває важливого значення вивчення їх впливу на періапикальні тканини та реактивні зміни в періодонті у випадку екструзії під час ендодонтичного лікування. Перспективним напрямком є використання гідрав-

Considering the development of new materials for root canal filling, it is important to study their effect on periapical tissues and its reaction in case of extrusion during endodontic treatment. A promising direction is the use of hydraulic calcium silicate sealers, which do not have a cytotoxic effect

лічних кальцій-силікатних силерів, що не мають цитотоксичного впливу на тканини періодонту на відміну від традиційних пломбувальних матеріалів для корневих каналів. Проте, підвищена розчинність даних матеріалів потребує подальшого клінічного дослідження та отримання віддалених результатів лікування пацієнтів з ендодонтичною патологією.

on periodontal tissues, unlike traditional root canal filling materials. However, the increased solubility of these materials requires further clinical research and long-term results of treatment in patients with endodontic pathology.

Конфлікт інтересів

Conflict of interest

Автор рукопису свідомо засвідчує відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи з фармацевтичними компаніями, виробниками біомедичних пристроїв, іншими організаціями, чиї продукти, послуги, фінансова підтримка можуть бути пов'язані з предметом наданих матеріалів.

The author of the manuscript certifies that there is no actual or potential conflict of interest regarding the results of this work with pharmaceutical companies, manufacturers of biomedical devices, and other organizations whose products, services, and financial support may be related to the subject of the provided materials.

Інформація про фінансування

Funding information

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Оптимізація методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних захворювань з урахуванням індивідуальної реабілітації», номер державної реєстрації: 0124U002252, шифр: 14.01.22, прикладна, термін виконання: 2024–2028 рр., керівник – завідувач кафедри стоматології, доктор медичних наук, професор А.Ю. Ніконов

The article is a fragment of the planned research work of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Optimization of methods of prevention, diagnosis and treatment of dental diseases taking into account individual rehabilitation», state registration number: 0124U002252, cipher: 14.01.22, applied, implementation period: 2024–2028, manager – head of the Department of Stomatology, Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Nikonov.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Геранін Станіслав Ігорович – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: dantistes@ukr.net
моб.: +38 (050) 635-56-45

Внесок автора: пошук та аналіз літературних джерел, надання клінічних випадків за темою огляду.

Heranin Stanislav Igorovitch – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor Department of Stomatology V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: dantistes@ukr.net
tel.: +38 (050) 635-56-45

Author's contribution: search and analysis of literature references, clinical cases on the topic.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
11.03.2024

Отримано після рецензування
Received after review
19.04.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
14.06.2024

Опубліковано
Published
28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-07>

УДК: 616.314-084-07-08-036,82(047.31)



OPEN ACCESS

Комплексне лікування протезного кандидозного стоматиту

Жуков К.В., <https://orcid.org/0000-0002-4557-0600>, e-mail: k.v.zhukov@karazin.uaАлтунина С.В., <https://orcid.org/0009-0008-3227-5785>, e-mail: asv1997@ukr.netХарківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Міністерства освіти і науки України, Харків, Україна

Complex treatment of prosthetic candidous stomatitis

Zhukov K.V., <https://orcid.org/0000-0002-4557-0600>, e-mail: k.v.zhukov@karazin.uaAltunina S.V., <https://orcid.org/0009-0008-3227-5785>, e-mail: asv1997@ukr.netV.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

акрилова пластмаса, пластинкові протези, протезний стоматит, кандидозний стоматит.

Для кореспонденції:

Жуков Костянтин Вікторович
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України;
майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: dr.amboyan@gmail.com

© Жуков К.В., Алтунина С.В., 2024

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Наявні відомості щодо захворюваності на стоматологічну патологію показують високі значення показників відсутності зубів у різних верств населення України та населення інших країн. Для відновлювання часткових та повних дефектів зубних рядів досить часто застосовуються види знімних протезів із акрилових пластмас. Зараз накопичено великий клінічний досвід спостережень за хворими, які користуються такими протезами. Знімні пластинкові акрилові протези отримують безпосередній вплив на свою структуру з боку ротової рідини та мікробіоти ротової порожнини. Користування пластинковими протезами, накладеними на протезне ложе у 40–70% хворих може викликати протезні стоматити. При хронічних формах кандидозного стоматиту спостерігається набута резистентність грибкової флори.

Мета роботи – пошук клінічних заходів для профілактики та лікування кандидозних стоматитів за рахунок впливу на поверхню базису знімного пластинкового протезу для покращення його біосумісності із ротовою порожниною та ефективної терапії такого стоматиту.

Матеріали та методи. Методами компаративистських досліджень вивчені та проаналізовані публікації стосовно менеджменту властивостей поверхні акрилових знімних пластинкових протезів та сучасні дані про лікування кандидозних протезних стоматитів.

Досліджені властивості поверхні базисних акрилових пластмас, що впливають на біосумісність, такі як крайовий кут змочування, водопоглинання, зміна текстури поверхні, на зразках із неущільненою та ущільненою поверхнею.

Лікування хронічного кандидозного протезного стоматиту проводили за рекомендаціями Інформаційного листа про нововведення в сфері охорони здоров'я № 42-2020 «Спосіб лікування хронічного кандидозного стоматиту» (Литовченко І.Ю., Іленко Н.М., Петрушанко Т.О., Ніколішина Е.В., Марченко А.В., УМКА, кафедра терапевтичної стоматології, 2019).

Результати застосування «Способу лікування хронічного кандидозного стоматиту» оцінювали за динамікою змін скарг хворих та результатів клінічних спостережень: ступінь запалення слизової оболонки ротової порожнини визначали за трибальною шкалою прижиттєвим забарвленням глікогену її епітелію за Шиллером–Писаревим.

Результати та їх обговорення. Аналіз результатів наших досліджень показує, що ущільнення склюванням зразків базисних пластмас привело до покращення значень крайового кута змочування. Різниця значень крайового кута змочування при дослідженні зразків із ущільненими та неущільненими поверхнями є достовірними ($p < 0,05$). У несклюваних зразків із «Фтораксу» значення склали $67,9 \pm 5,7$, у склюваних – $97,9 \pm 7,1$. У несклюваних зразків із «Протокрилу-М» значення склали $68,1 \pm 4,5$, у склюваних – $86,5 \pm 6,4$.

Дослідження поглинання води зразками базисних пластмас нами проводились упродовж року. Результати досліджень не виявили достовірної різниці отриманих даних ($p > 0,05$), проте показали, що склювання зменшило сорбційну спроможність ущільнених зразків. У зразків із «Фтораксу» поглинання води склало $1,95 \pm 0,007\%$ у неущільнених зразків, та $1,83 \pm 0,005\%$ – в ущільнених. У зразків із «Протакрилу-М» поглинання води склало $2,68 \pm 0,003\%$ у неущільнених зразків, та $2,23 \pm 0,006\%$ – в ущільнених. Також при візуальному дослідженні було виявлено значне покращення текстури поверхні ущільнених зразків із «Фтораксу»

та «Протакрилу-М», але отримані результати не можуть виключити сорбційну спроможність базисних пластмас застосуванням скловання.

У більшості пацієнтів спостерігалось стійке зменшення скарг, проте у трьох наявні скарги не змінилися (7,9%), значне покращення стану зазначили 10 пацієнтів (26,3%), скарги зникли у 25 (65,8%). Крім нормалізації суб'єктивних даних спостерігалось покращення об'єктивних даних – зменшилась гіперемія, набряк тканин протезного ложа. Ступінь набряку та почервоніння не змінилися у двох осіб (5,3%), суттєве покращення відбулось у 12 хворих (31,6%), нормалізація спостерігалась у 24 (63,2%) обстежених.

Динаміка результатів проби Шиллера-Писарева мала схожий характер. На момент закінчення курсу лікування значення результатів проби складали: 3 бали у 5,3% осіб, що проходили лікування, 2 бали – 13,2%, 1 бал – 18,3%, проба була негативною у 63,2%.

Висновки. Результати аналізу отриманих клінічних даних при лікуванні кандидозного протезного стоматиту зазначеним способом лікування хронічного кандидозного стоматиту у пацієнтів, яким проводилося ущільнення поверхні протезів склованням, показали високу ефективність комплексного застосування цього способу.

Для цитування:

Жуков К.В., Алтуніна С.В. Комплексне лікування протезного кандидозного стоматиту. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 65–73. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-07>

Key words:

acrylic plastic, lamellar prostheses, prosthetic stomatitis, candidal stomatitis.

For correspondence:

Zhukov Kostiantyn Viktorovych
V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science
of Ukraine;
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: k.v.zhukov@karazin.ua

© Zhukov K.V., Altunina S.V., 2024

ABSTRACT

Background. The available information on the incidence of dental pathology began to show high values of indicators of the absence of teeth in different segments of the population of Ukraine and the population of other countries. Types of removable prostheses made of acrylic plastics are quite often used to restore partial and complete defects of the dentition. Now a lot of clinical experience has been accumulated from observing patients who use such prostheses. Removable lamellar acrylic prostheses are directly affected by oral fluid and microbiota of the oral cavity. The use of lamellar prostheses placed on a prosthetic bed can cause prosthetic stomatitis in 40–70% of patients. Acquired resistance of fungal flora is observed in chronic forms of candidal stomatitis.

Purpose – of the work is to find clinical measures for the prevention and treatment of candidal stomatitis due to the impact on the surface of the base of a removable lamellar prosthesis to improve its biocompatibility with the oral cavity and effective therapy of such stomatitis.

Materials and methods. Publications related to the management of the surface properties of acrylic removable plate prostheses and modern data on the treatment of candidal prosthetic stomatitis were studied and analyzed using the methods of comparative research. The properties of the surface of basic acrylic plastics that affect biocompatibility were studied: wetting angle, water absorption, changes in surface texture, on samples with uncompacted and compacted surfaces. Treatment of chronic candidal prosthetic stomatitis was carried out according to the recommendations of the Information sheet on innovations in the field of health care No. 42-2020 «Method of treatment of chronic candidal stomatitis» (Litovchenko I.Yu., Ilenko N.M., Petrushanko T.O., Nikolishina E.V., Marchenko A.V., UMSA, department of therapeutic dentistry, 2019).

The results of the application of the «Method of treatment of chronic candidiasis stomatitis» were evaluated based on the dynamics of changes in patients' complaints and the results of clinical observations: the degree of inflammation of the mucous membrane of the oral cavity was determined on a three-point scale by intravital glycogen staining of its epithelium according to Schiller–Pisarev.

Results and their discussion. The analysis of the results of our research shows that vitrification of base plastics samples led to an improvement in the marginal wetting angle values. The differences in the values of the marginal wetting angle when examining samples with compacted and non-compacted surfaces are significant ($p < 0.05$). In non-vitrified samples from Ftorax, the values were 67.9 ± 5.7 , in vitrified ones – 97.9 ± 7.1 . In non-vitrified samples from Protokrilu-M, the values were 68.1 ± 4.5 , in vitrified ones – 86.5 ± 6.4 .

We conducted studies of water absorption by samples of basic plastics throughout the year. The research results did not reveal a significant difference in the obtained data ($p > 0.05$), but showed that vitrification reduced the sorption capacity of compacted samples. In samples from Ftorax, water absorption was $1.95 \pm 0.007\%$ in uncompacted samples, and $1.83 \pm 0.005\%$ in compacted ones. In samples from Protacryl-M, water absorption was $2.68 \pm 0.003\%$ in uncompacted samples, and $2.23 \pm 0.006\%$ in compacted ones. Visual examination also revealed a significant improvement in the surface texture of compacted samples from Ftorax and

Protacryl-M, but the obtained results cannot exclude the sorption capacity of base plastics using vitrification. A steady decrease in complaints was observed in the majority of patients, but the existing complaints did not change in three patients (7.9%), a significant improvement in the condition was noted by 10 patients (26.3%), the disappearance of complaints was observed in 25 examined (65.8%). In addition to the normalization of subjective data, an improvement of objective data was observed: hyperemia, swelling of the tissues of the prosthetic bed decreased. The degree of swelling and redness did not change in two people (5.3%), a significant improvement occurred in twelve (31.6%), normalization was observed in twenty-four (63.2%) of the examined. The dynamics of the results of the Schiller–Pysarev test had a similar character. At the end of the course of treatment, the value of the test results was: 3 points in 5.3% of people undergoing treatment, 2 points in 13.2%, 1 point in 18.3%, the test was negative in 63.2%.

Conclusions. The results of the analysis of the clinical data obtained by us in the treatment of candidal prosthetic stomatitis by the method of treatment of chronic candidal stomatitis (Litovchenko I.Yu., Ilenko N.M., Petrushanko T.O., Nikolishina E.V., Marchenko A.V., UMSA, 2019) in patients who underwent sealing of the surface of prostheses by vitrification showed high efficiency of the complex application of the mentioned methods.

For citation:

Zhukov KV, Altunina SV. Complex treatment of prosthetic candidous stomatitis. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):65–73. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-07>

ВСТУП

Наявні відомості щодо захворюваності на стоматологічну патологію показують високі значення показників відсутності зубів у різних верств населення України та населення інших країн [7, 8, 13, 17]. Для відновлення часткових та повних дефектів зубних рядів досить часто застосовуються види знімних протезів. Велика кількість таких протезів виготовляється із акрилових пластмас. Зараз накопичено великий клінічний досвід із спостережень за хворими, які користуються знімними пластинковими акриловими протезами. Також є багато даних про ускладнення при користуванні такими конструкціями. Серед таких ускладнень значна частка належить протезним стоматитам та кандидозним ураженням [8, 13, 14, 16, 19, 20].

Знімні пластинкові протези із акрилових пластмас є широко розповсюдженими лікувальними засобами. На відміну від інших ортопедичних лікувальних засобів пластинкові протези отримують безпосередній вплив на свою структуру з боку ротової рідини та мікробіоти ротової порожнини [6, 8, 13]. Опинившись у ротовій порожнині, акрилова пластмаса починає сорбувати рідину, це супроводжується адсорбцією білків із ротової рідини. Такі зміни зумовлюють початок патологічних процесів з формування протезних стоматитів та колонізації акрилової пластмаси мікрофлорою ротової порожнини, насамперед дріжджіподібними грибами. Протидіяти таким явищам можна підвищенням якостей поверхні акрилового протезу, тобто покращення його біосумісності [11, 12, 14].

Сучасні мікробіологи мають можливість ідентифікувати більше 180 різновидів дріжджіподібних грибів. При лабораторних дослідженнях біологічного матеріалу, отриманого зі слизової оболонки протезного ложа та поверхні базисів знімних пластинкових протезів, досить часто виявляються представники грибів роду *Candida*. Особливо велика розповсюдженість та висока патогенність з них належать виду *Candida albicans*, ці властивості забезпечують йому суттєве значення у виникненні побічних захворювань,

INTRODUCTION

The available information on the incidence of dental pathology began to show high values of the indicators of the absence of teeth in different segments of the population of Ukraine and the population of other countries [7, 8, 13, 17]. Types of removable prostheses are often used to restore partial and complete dentition defects. A large number of such prostheses are made of acrylic plastics. Now a lot of clinical experience has been accumulated from the observation of patients who use removable lamellar acrylic prostheses. There is also a lot of data on complications when using such structures. Among such complications, a significant share belongs to prosthetic stomatitis and candidal lesions [8, 13, 14, 16, 19, 20].

Removable lamellar prostheses made of acrylic plastics are widely used medical devices. Unlike other orthopedic medical devices, lamellar prostheses are directly affected by oral fluid and oral microbiota [6, 8, 13]. Once in the oral cavity, the acrylic plastic begins to absorb liquid, this is accompanied by the adsorption of proteins from the oral liquid. Such changes determine the beginning of pathological processes with the formation of prosthetic stomatitis and the colonization of acrylic plastic by microflora of the oral cavity, primarily yeast-like fungi. Such phenomena can be counteracted by improving the surface qualities of the acrylic prosthesis, that is, by improving its biocompatibility [11, 12, 14].

Modern microbiologists are able to identify more than 180 varieties of yeast-like fungi. During laboratory studies of biological material obtained from the mucous membrane of the prosthetic bed and the surface of the bases of removable lamellar prostheses, representatives of fungi of the genus *Candida* are often found. The species *Candida albicans* is especially widespread and highly pathogenic among them, these properties provide it with a significant importance in the occurrence of side diseases observed in the clinic of orthopedic dentistry. *Candida albicans* fungi can be saprophytes

що спостерігаються у клініці ортопедичної стоматології. Гриби *Candida albicans* можуть бути сапрофітами та виявленими у неактивній формі у більшості людей серед здорового населення [14, 15, 18–20, 23].

Користування пластинковим протезом, накладеним на протезне ложе, за даними українських та іноземних фахівців, у 40–70% хворих може викликати протезні стоматити [7, 14, 16–18].

В Україні у стоматологічній галузі не проводиться обов'язковий всебічний облік захворюваності на кандидоз слизової оболонки ротової порожнини, це створює певні труднощі для складання об'єктивного уявлення про таку захворюваність, але є дані, наведені у наукових публікаціях про розповсюдженість такої патології. Аналіз публікацій про кандидозні ураження ротової порожнини показує, що при хронічних формах кандидозного стоматиту спостерігається набута резистентність грибової флори, найбільша розповсюдженість таких кандидозів характерна для третього року застосування протеза [12, 16, 18–20, 23].

Мета роботи – пошук клінічних заходів для профілактики та лікування кандидозних стоматитів за рахунок впливу на поверхню базису знімного пластинкового протезу для покращення його біосумісності із ротовою порожниною, та ефективної терапії такого стоматиту.

and can be detected in an inactive form in most people among the healthy population [14, 15, 18–20, 23].

According to Ukrainian and foreign experts, the use of a lamellar prosthesis placed on a prosthetic bed can cause prosthetic stomatitis in 40–70% of patients [7, 14, 16–18].

In Ukraine, the dental industry does not carry out a mandatory comprehensive record of the incidence of candidiasis of the oral mucosa, this creates certain difficulties for compiling an objective picture of such incidence, but there are data given in scientific publications about the prevalence of such pathology. The analysis of publications on oral candidiasis shows that in chronic forms of candidal stomatitis there is an acquired resistance of the fungal flora, the highest prevalence of such candidiasis is characteristic of the third year of prosthesis use [12, 16, 18–20, 23].

Objective – is to find clinical measures for the prevention and treatment of candidal stomatitis due to the impact on the surface of the base of a removable lamellar prosthesis to improve its biocompatibility with the oral cavity and effective therapy of such stomatitis.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Методами компаративистських досліджень вивчені та проаналізовані публікації стосовно менеджменту властивостей поверхні акрилових знімних пластинкових протезів та сучасні дані про лікування кандидозних протезних стоматитів.

Досліджені властивості поверхні базисних акрилових пластмас, що впливають на біосумісність, такі як крайовий кут змочування, водопоглинання, зміна текстури поверхні.

Зразки акрилових матеріалів виготовляли із базисних пластмас «Фторакс» та «Протакрил-М» за технологією, рекомендованою в інструкції виробника. Вказані властивості досліджувались на зразках без застосування методики скловання пластмаси та після скловання. Для кожного дослідження було виготовлено 30 зразків. Крайовий кут змочування визначали за Путиловою І.М., водопоглинання за EN ISO 62, зміну текстури поверхні – візуально [3–5, 8–10].

Лікування хронічного кандидозного протезного стоматиту проводили за рекомендаціями Інформаційного листа про нововведення в сфері охорони здоров'я № 42-2020 «Спосіб лікування хронічного кандидозного стоматиту» (Литовченко І.Ю., Іленко Н.М., Петрушанко Т.О., Ніколішина Е.В., Марченко А.В., УМСА, кафедра терапевтичної стоматології, 2019) [24].

Пацієнтам ($n = 42$) рекомендували дієту із невеликим вмістом вуглеводів, соматичне лікування призначали лікарі відповідного фаху: вітамінну, імунологічну, антимікотичну та гіпосенсибілізуючу терапію.

Після проведення індивідуальної гігієни порожнини рота накладали аплікації на м'які тканини протезного поля згідно із рекомендаціями вказаного Інформаційного листа. Уражені ділянки слизової оболонки лікували антигрибковими препаратами упродовж 10–15 хвилин. Були застосовані: розчин йодинолу (засіб №1), мазь із мірамистином (засіб №2),

Publications related to the management of the surface properties of acrylic removable plate prostheses and modern data on the treatment of candidal prosthetic stomatitis were studied and analyzed using the methods of comparative research.

The properties of the surface of basic acrylic plastics that affect biocompatibility have been studied: wetting edge angle, water absorption, surface texture change.

Samples of acrylic materials were made from Ftorax and Protacril-M base plastics according to the technology recommended in the manufacturer's instructions. The specified properties were studied on samples without the use of plastic vitrification techniques and after vitrification. For each study, 30 samples were produced. The marginal wetting angle was determined according to I.M. Putilova, water absorption according to EN ISO 62, and the change in surface texture was determined visually [3–5, 8–10].

Treatment of chronic candidal prosthetic stomatitis was carried out according to the recommendations of the Information sheet on innovations in the field of health care No. 42-2020 «Method of treatment of chronic candidal stomatitis» (Litovchenko I.Yu., Ilenko N.M., Petrushanko T.O., Nikolishina E.V., Marchenko A.V., UMSA, Department of Therapeutic Stomatology, 2019) [24].

Patients ($n = 42$) were recommended a low-carbohydrate, somatic diet treatment was prescribed by doctors of the relevant specialty: vitamin, immunological, antimycotic and hyposensitizing therapy.

After carrying out individual hygiene of the oral cavity, applications were applied to the soft tissues of the prosthetic field in accordance with the recommendations of the specified Information sheet. Affected areas of the mucous membrane were treated with antifungal drugs for 10–15 minutes. The following were used: iodinol solution (tool No. 1), miramistin ointment

розчин фукарцину (засіб № 3), мазь з клотримазолом (засіб №4), водний розчин метиленового синього 2% (засіб № 5). Ці засоби використовували за рекомендованою схемою, розрахованою на дванадцять днів. У перші три дні зранку накладали засіб № 1, ввечері – засіб № 2. Наступні три дні з ранку – засіб № 2, ввечері – засіб № 3. Із сьомого по дев'ятий день зранку – засіб № 3, ввечері – засіб № 4. Із десятого по дванадцятий день з ранку – засіб № 4, ввечері – засіб № 5.

Результати застосування «Способу лікування хронічного кандидозного стоматиту» оцінювали за динамікою змін скарг хворих та результатів клінічних спостережень: ступінь запалення слизової оболонки ротової порожнини визначали за трибальною шкалою прижиттєвим забарвленням глікогену її епітелію за Шиллером–Писаревим [24].

(tool No. 2), fukarcin solution (tool No. 3), clotrimazole ointment (tool No. 4), aqueous solution of methylene blue 2% (tool No. 5). These tools were used according to the recommended scheme, designed for twelve days. In the first three days, remedy No. 1 was applied in the morning, remedy No. 2 in the evening. For the next three days, in the morning – remedy No. 2, in the evening – remedy No. 3. From the seventh to the ninth day in the morning – means No. 3, in the evening – means No. 4. From the tenth to the twelfth day, in the morning – remedy No. 4, in the evening – remedy No. 5.

The results of the «Method of treatment of chronic candidiasis stomatitis» were evaluated based on the dynamics of changes in patients' complaints and the results of clinical observations: the degree of inflammation of the mucous membrane of the oral cavity was determined on a three-point scale by intravital glycogen staining of its epithelium according to Schiller–Pisarev [24].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Методами компаративистських досліджень проаналізовано дані медичної літератури стосовно впливу на поверхню та матеріал знімного пластинкового протезу середовища ротової порожнини людини. У результаті сорбції води та адсорбції білків із ротової рідини акриловими пластмасами, із яких виготовляють знімні пластинкові протези, утворюються умови для виникнення запалення слизової оболонки протезного ложа, протезного поля та старту колонізації акрилових протезів мікроорганізмами. Такі явища за своєю суттю є першою стадією інфекційного процесу та необхідною передумовою у патогенезі протезних стоматитів. Після адгезії мікроорганізмів відбувається формування біофільму на поверхні протезу. Далі починається колонізація внутрішніх шарів зубного протезу мікроорганізмами, яка забезпечується здатністю акрилової пластмаси до поглинання води із ротової рідини [1, 2, 9, 10, 12,]. Активність інфекційного процесу можна розглядати у якості об'єктивного показника біосумісності зубних протезів, тому покращення властивостей поверхні знімного пластинкового протезу може використовуватися у якості фактора, що буде попереджати ускладнення при користуванні такими протезами [3, 5, 14, 16].

Мікроорганізми, об'єднані біофільмом, є толерантнішими до антимікробної терапії за рахунок їхнього особливого метаболізму у біофільмі. Таке зовнішнє та внутрішнє інфікування знімного пластинкового протезу з часом унеможливує користування їм як лікувальним засобом. Формування умов для виникнення протезних стоматитів також залежить від стану соматичного та стоматологічного здоров'я пацієнта, гігієнічного догляду за протезом, фізико-хімічних властивостей матеріалу, із якого виготовлений протез, та властивостей пластмасової поверхні базису протезу [18, 19–23].

На взаємодію поверхні такого протезу та ротової рідини впливають декілька груп властивостей базисного матеріалу. Перш за все це фізико-хімічні властивості пластмасової поверхні: величина поверхневого натягнення та міжфазної енергії поверхні. Набухання – ступінь набухання, структура міжфазної води. Співвідношення кристалічної та аморфної поверхні із її об'ємом. Текстура поверхні знімного

The data of the medical literature regarding the influence of the human oral cavity environment on the surface and material of the removable lamellar prosthesis were analyzed using the methods of comparative research. As a result of sorption of water and adsorption of proteins from oral fluid by acrylic plastics, from which removable lamellar prostheses are made, conditions are created for inflammation of the mucous membrane of the prosthetic bed, prosthetic field and the start of colonization of acrylic prostheses by microorganisms. Such phenomena are, in their essence, the first stage of the infectious process and a necessary prerequisite in the pathogenesis of prosthetic stomatitis. After the adhesion of microorganisms, a biofilm is formed on the surface of the prosthesis. Next, the colonization of the inner layers of the dental prosthesis by microorganisms begins, which is ensured by the ability of acrylic plastic to absorb water from the oral fluid [1, 2, 9, 10, 12]. The activity of the infectious process can be considered as an objective indicator of the biocompatibility of dental prostheses, therefore, the improvement of the surface properties of the removable lamellar prosthesis can be used as a factor that will prevent complications when using such prostheses [3, 5, 14, 16].

Microorganisms united by a biofilm are more tolerant to antimicrobial therapy due to their special metabolism in the biofilm. Such external and internal infection of the removable lamellar prosthesis over time makes it impossible to use it as a therapeutic agent. The formation of conditions for the occurrence of prosthetic stomatitis also depends on the state of somatic and dental health of the patient, hygienic care of the prosthesis, physical and chemical properties of the material from which the prosthesis is made, and the properties of the plastic surface of the prosthesis base [18–23].

The interaction between the surface of such a prosthesis and oral fluid is influenced by several groups of properties of the base material. First of all, these are the physical and chemical properties of the plastic surface: the amount of surface tension and interphase energy of the surface. Swelling – degree of swelling, structure of interphase water. The ratio of the crystalline and amorphous surface to its volume. The texture of the surface of the removable lamellar prosthesis – its

пластинкового протезу – її гладкість, шорсткість, шпаристість. Механічні та об'ємні властивості – характер розподілення доменів. Також важливими є схильність базисної пластмаси до біологічної деструкції, кальцифікації та корозії [1, 2, 4, 5, 9].

Базисні акрилові пластмаси відносяться до кристалічних полімерів. Такі полімери завжди мають певну аморфну частку, яка може складати 40–70% речовини. Це залежить від виду самого полімеру та застосованого методу полімеризації. Аморфну частину речовини можна ущільнювати методом скловання. У процесі скловання поверхня полімеру стає більш щільною за рахунок включення до кристалічної основи полімеру ланцюгів із його аморфної частини. Для цього застосовується температура, яка є нижчою за температуру плавлення полімеру. Завдяки цьому кристалічна частина речовини не плавиться, повністю зберігає свою форму та розміри, а у аморфній частині відбувається скловання: включення неупорядкованих ланцюгів полімеру до кристалічної складової. До складу базисних пластмас для покращення їхніх властивостей виробники додатково включають пластифікатори. Наявність цих речовин у пластмасі також сприяє зниженню температури, за якої відбувається скловання [9, 10, 12].

Аналіз результатів наших досліджень показує, що скловання зразків базисних пластмас привело до покращення значень крайового кута змочування. Різниця значень крайового кута змочування при дослідженні зразків із ущільненими та неущільненими поверхнями є достовірними ($p < 0,05$). У несклованих зразків із «Фтораксу» значення склали $67,9 \pm 5,7$, у склованих – $97,9 \pm 7,1$. У несклованих зразків із «Протакрилу-М» значення склали $68,1 \pm 4,5$, у склованих – $86,5 \pm 6,4$.

Дослідження поглинання води зразками базисних пластмас нами проводились упродовж року. Результати досліджень не виявили достовірної різниці отриманих даних ($p > 0,05$), проте показали, що скловання зменшило сорбційну спроможність ущільнених зразків. У зразків із «Фтораксу» поглинання води склало $1,95 \pm 0,007\%$ у неущільнених зразків, та $1,83 \pm 0,005\%$ – в ущільнених. У зразків із «Протакрилу-М» поглинання води склало $2,68 \pm 0,003\%$ у неущільнених зразків, та $2,23 \pm 0,006\%$ – в ущільнених. Також при візуальному дослідженні було виявлено значне покращення текстури поверхні ущільнених зразків із «Фтораксу» та «Протакрилу-М», але отримані результати не можуть виключити сорбційну спроможність базисних пластмас застосуванням скловання.

Після застосування скловання протезів для користування пацієнтам та лікування кандидозного протезного стоматиту за «Спосібом лікування хронічного кандидозного стоматиту» проводився аналіз динаміки зміни скарг пацієнтів та інших клінічних досліджень.

У більшості пацієнтів спостерігалось стійке зменшення скарг, проте у трьох наявні скарги не змінилися (7,9%), значне покращення стану зазначили 10 пацієнтів (26,3%), скарги зникли у 25 (65,8%). Крім нормалізації суб'єктивних даних, спостерігалось покращення об'єктивних даних: зменшилась гіперемія, набряк тканин протезного ложа. Ступінь набряку та почервоніння не змінилися у двох осіб (5,3%), суттєве покращення відбулось у 12 (31,6%), нормалізація спостерігалась у 24 (63,2%) обстежених.

smoothness, roughness, and roughness. Mechanical and volumetric properties – nature of distribution of domains. Also important are the susceptibility of the base plastic to biological destruction, calcification and corrosion [1, 2, 4, 5, 9]. Basic acrylic plastics belong to crystalline polymers. Such polymers always have a certain amorphous fraction, which can make up 40–70% of the substance. It depends on the type of polymer itself and the applied polymerization method. The amorphous part of the substance can be compacted by vitrification. In the vitrification process, the surface of the polymer becomes denser due to the incorporation of chains from its amorphous part into the crystalline base of the polymer. For this, a temperature lower than the melting point of the polymer is used. Thanks to this, the crystalline part of the substance does not melt, completely retains its shape and size, and in the amorphous part vitrification occurs: the inclusion of disordered polymer chains into the crystalline component. In order to improve their properties, manufacturers additionally include plasticizers in the base plastics. The presence of these substances in plastic also contributes to lowering the temperature at which vitrification occurs [9, 10, 12].

The analysis of the results of our research shows that the vitrification of samples of base plastics led to an improvement in the marginal wetting angle values. The differences in the values of the marginal wetting angle when examining samples with compacted and non-compacted surfaces are significant ($p < 0.05$). In non-vitrified samples from Ftorax, the values were 67.9 ± 5.7 , in vitrified ones – 97.9 ± 7.1 . In non-vitrified samples from Protokrylu-M the values were 68.1 ± 4.5 , in vitrified – 86.5 ± 6.4 .

We conducted studies of water absorption by samples of basic plastics throughout the year. The research results did not reveal a significant difference in the obtained data ($p > 0.05$), but showed that vitrification reduced the sorption capacity of compacted samples. In samples from Ftorax, water absorption was $1.95 \pm 0.007\%$ in uncompacted samples, and $1.83 \pm 0.005\%$ in compacted ones. In samples from Protacryl-M, water absorption was $2.68 \pm 0.003\%$ in uncompacted samples, and $2.23 \pm 0.006\%$ in compacted ones. Visual examination also revealed a significant improvement in the surface texture of compacted samples from Ftorax and Protacryl-M, but the obtained results cannot exclude the sorption capacity of base plastics using vitrification. After the application of vitrification of prostheses, for use by patients, and the treatment of candidal prosthetic stomatitis according to the «Method of treatment of chronic candidal stomatitis», an analysis of the dynamics of changes in patient complaints and other clinical studies was carried out. A steady decrease in complaints was observed in the majority of patients, but the existing complaints did not change in three patients (7.9%), a significant improvement in the condition was noted by 10 patients (26.3%), the disappearance of complaints was observed in 25 examined (65.8%). In addition to the normalization of subjective data, an improvement of objective data was observed: hyperemia, swelling of the tissues of the prosthetic bed decreased. The degree of swelling and redness did not change in two people (5.3%), a significant improvement occurred in twelve (31.6%), normalization was observed in twenty-four (63.2%) of the examined. The dynamics of the results of the

Динаміка результатів проби Шиллера–Писарева мала схожий характер. На момент закінчення курсу лікування значення результатів проби складало: 3 бали у 5,3% осіб, що проходили лікування, 2 бали – у 13,2%, 1 бал – у 18,3%, проба була негативною у 63,2%.

Schiller–Pysarev test had a similar character. At the end of the course of treatment, the value of the test results was: 3 points in 5.3% of people undergoing treatment, 2 points in 13.2%, 1 point in 18.3%, the test was negative in 63.2%.

ВИСНОВКИ

Необхідність пошуку засобів покращення біосумісності знімних пластинкових протезів як лікувальних стоматологічних засобів обумовлена великою розповсюдженістю ускладнень при користуванні такими ортопедичними конструкціями. Одним із засобів покращення біосумісності є покращення властивостей поверхні акрилового протезу, а саме – скловання. Ущільнення поверхні базису акрилового протезу при застосуванні скловання покращує текстуру поверхні, значення показників крайового кута змочування та водопоглинання.

Результати аналізу отриманих нами клінічних даних при лікуванні кандидозного протезного стоматиту зазначеним способом лікування хронічного кандидозного стоматиту у пацієнтів, яким проводилося ущільнення поверхні протезів склованням, показали високу ефективність комплексного застосування цього способу.

При обстеженні пацієнтів після проведених вказаних заходів спостерігали чітку тенденцію стійкого зменшення скарг: майже повне зникнення скарг було виявлено у 64,9% пацієнтів, прояви набряку та почервоніння суттєво поліпшилися у 32,1%. Покращення та нормалізація стану слизової оболонки протезного поля спостерігалась 63,9% обстежених, ці дані були підтверджені об'єктивно аналогічними показниками проби Шиллера–Писарева.

Продовження досліджень доцільно доповнити вивченням стану місцевого імунітету ротової порожнини та дослідженнями складу мікробіоти слизової оболонки порожнини рота на різних етапах користування знімними пластинковими протезами.

CONCLUSIONS

The need to find means to improve the biocompatibility of removable lamellar prostheses as medical dental tools is due to the wide spread of complications when using such orthopedic structures. One of the means of improving biocompatibility is to improve the surface properties of the acrylic prosthesis, namely vitrification. Sealing the surface of the base of the acrylic prosthesis when applying vitrification improves the surface texture, values of the marginal wetting angle and water absorption.

The results of the analysis of the clinical data obtained by us in the treatment of candidal prosthetic stomatitis by the method of treatment of chronic candidal stomatitis (Litovchenko I.Yu., Ilenko N.M., Petrushanko T.O., Nikolishina E.V., Marchenko A.V., UMSA, 2019) in patients who underwent sealing of the surface of prostheses by vitrification showed high efficiency of the complex application of the mentioned methods.

When examining patients after the specified measures, a clear trend of steady reduction of complaints was observed: almost complete disappearance of complaints was found in 64.9% of patients, manifestations of swelling and redness significantly improved in 32.1%. Improvement and normalization of the condition of the mucous membrane of the prosthetic field was observed in 63.9% of the examined, these data were confirmed by objectively similar indicators of the Schiller–Pisarev test.

It is advisable to supplement the continuation of the research with the study of the state of the local immunity of the oral cavity and studies of the composition of the microbiota of the mucous membrane of the oral cavity at different stages of the use of removable lamellar prostheses.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Tatarciuc M., Vitalariu A., Diaconu-Popa D. Follow up of the patients with removable partial dentures-technological aspects. *Romanian Journal of Medical and Dental Education*. 2019. № 5. P. 6–11.
2. Kubo C.S., Amaral F.R., de Campos E.A. Relining of removable dentures: a literature review. *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia*. 2014. № 2. P. 192–198.
3. Aykent F., Yondem Y., Ozyesil G. et al. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2010. Vol. 4(103). P. 221–227. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60034-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60034-0)
4. Earar K., Gurau G., Stefanescu V., Carp G.B. et al. Improvement of Acrylic Resins Structure in Removable Prosthesis Base Polymerization. *Materiale Plastice*. 2020. № 4. P. 353–359. DOI: <https://doi.org/10.37358/MP.20.4.5435>
5. Makeev B.Ф., Гуньовський Я.Р. Порівняльна оцінка адгезивної здатності мікроорганізмів до термопластичних і акрилових базисних полімерів для знімних протезів, полірованих різними пастами. *Український стоматологічний альманах*. 2022. № 2. С. 22–26.
6. Chopde N., Jawale B., Pharande A., Chaudhari L., Hiremath V., Redasani R. et al. Microbial colonization and their relation with potential cofactors in patients with denture stomatitis. *The journal of contemporary dental practice*. 2012. № 4. P. 456–459. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1168>
7. Moosazadeh M., Akbari M., Tabrizi R., Ghorbani A., Golkari A., Banakar M., Sekhavati E. et al. Denture stomatitis and Candida albicans in Iranian population: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry (Shiraz, Iran)*. 2016. Vol. 17(3). P. 283–292.

REFERENCES

1. Tatarciuc M., Vitalariu A., Diaconu-Popa D. Follow up of the patients with removable partial dentures-technological aspects. *Romanian Journal of Medical and Dental Education*. 2019;5:6–11.
2. Kubo CS, Amaral FR, de Campos EA. Relining of removable dentures: a literature review. *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia*. 2014;2:192–8.
3. Aykent F, Yondem Y, Ozyesil G et al. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2010;4(103):221–7. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60034-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60034-0)
4. Earar K, Gurau G, Stefanescu V, Carp GB et al. Improvement of Acrylic Resins Structure in Removable Prosthesis Base Polymerization. *Materiale Plastice*. 2020;4:353–9. DOI: <https://doi.org/10.37358/MP.20.4.5435>
5. Makeev VF, Gunyovskiy YR. Comparative assessment of adhesive ability of microorganisms to thermoplastic and acrylic base polymers for removable prostheses polished with different pastes. *Ukrainian dental almanac*. 2022;2:22–6. (In Ukrainian).
6. Chopde N, Jawale B, Pharande A, Chaudhari L, Hiremath V, Redasani R et al. Microbial colonization and their relation with potential cofactors in patients with denture stomatitis. *The journal of contemporary dental practice*. 2012;4:456–9. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1168>
7. Moosazadeh M, Akbari M, Tabrizi R, Ghorbani A, Golkari A, Banakar M, Sekhavati E et al. Denture stomatitis and Candida albicans in Iranian population: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry (Shiraz, Iran)*. 2016;17(3):283–92.

8. Makeev V.F., Gunyovskiy Y.R. Особливості адаптації пацієнтів до часткових знімних протезів на основі динамічного вивчення стану слизової оболонки порожнини рота в нових умовах функціонування. *Сучасна стоматологія*. 2022. № 3–4. С. 33–37.
9. Ayaz E.A., Durkan R., Koroglu A., Bagis B. Comparative effect of different polymerization techniques on residual monomer and hardness properties of PMMA-based denture resins. *Journal of applied biomaterials & functional materials*. 2014. Vol. 30. P. 228–233. DOI: <https://doi.org/10.5301/jabfm.5000199>
10. Соколова І.І., Кузнецов Р.В., Чулак Л.Д. та ін. Вплив допоміжних груп матеріалів на якість виготовлення знімних ортопедичних конструкцій зубних протезів (огляд літератури). *Експериментальна і клінічна медицина*. 2023. № 3. С. 29–34.
11. Goldstein G., Kapadia Y., Campbell S. Complete Denture Occlusion: Best Evidence Consensus Statement. *Journal of prosthodontics*. 2021. Vol. 30(S1). P. 72–77. DOI: <https://doi.org/10.1111/jopr.13309>
12. Antohe M-E., Iordache C., Walid E.H., Forna N.C. Technical And Clinical Technical Deficiencies In Performing Removable Prostheses. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2020. № 3. P. 280–288.
13. Антошук М.М. Аналіз впливу базисної пластмаси на показники ротової рідини пацієнтів на етапах лікування частковими пластинковими протезами. *Актуальні питання сучасної медицини*. 2023. № 3. С. 83–87.
14. Nagaral S., Desai G.R., Kamble V., Patil A.K.G. Isolation of Candida Species from the Oral Cavity and Fingertips of Complete Denture Wearers. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2014. P. 712–716. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1604>
15. Lemaître M., Cousty S., Marty M. Chair-Side Direct Microscopy Procedure for Diagnosis of Oral Candidiasis in an Adolescent. *Hindawi Case Reports in Dentistry*. 2018. Vol. 1. P. 1–4. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/6561735>
16. Bukhari M.A., Algahtani M.A., Alsuwailam F.A., Alogaie R.M. et al. Epidemiology, etiology, and treatment of denture stomatitis. *International Journal of Community Medicine and Public Health*. 2022. № 2. P. 981–986. DOI: <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20220003>
17. Aoun G., Berberi A. Prevalence of Chronic Erythematous Candidiasis in Lebanese Denture Wearers: a Clinico-microbiological Study. *Materia socio-medica*. 2017. № 1. P. 26–29. DOI: <https://doi.org/10.5455/msm.2017.29.26-29>
18. Brandão H.N., Meira I.A., Dalle Piagge C.S.L., Cosme-Trindade D.C. Fitoterapia no tratamento da candidíase oral: Um protocolo de revisão de escopo. *Research, Society and Development*. 2021. Vol. 10(7). P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16653>
19. Vila T., Sultan A.S., Montelongo-Jauregui D., Jabra-Rizk M.A. Oral Candidiasis: A Disease of Opportunity. *Journal of fungi (Basel, Switzerland)*. 2020. Vol. 6(1). 15 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof6010015>
20. Kilic K., Koc A.N., Tekinsen F.F., Yildiz P. et al. Assessment of Candida Species Colonization and Denture Related Stomatitis in Bar- and Locator-Retained Overdentures. *Journal of Oral Implantology*. 2014. Vol. XL(5). P. 549–556. DOI: <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-12-00048>
21. Moraes G.S., Albach T., Sugio C.Y.C., Oliveira F.B., Neppelenbroek K.H. Experimental animal models for denture stomatitis: A methodological review. *Laboratory Animals*. 2022. Vol. 56(4). P. 331–343. DOI: <https://doi.org/10.1177/00236772211069249>
22. Quattrin P.M., Lana D.F.D., Kaminski T.F.A. et al. Fungal infection models: Current progress of ex vivo methods. *Mycoses*. 2019. Vol. 62. P. 860–873. DOI: <https://doi.org/10.1111/myc.12961>
23. Lewis M.A.O., Williams D.W. Diagnosis and management of oral candidosis. *British dental journal*. 2017. Vol. 223. P. 675–681. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.886>
24. Литовченко І.Ю., Іленко Н.М., Петрушанко Т.О., Ніколішина Е.В., Марченко А.В. Спосіб лікування хронічного кандидозного стоматиту. Інформаційний лист про нововведення в сфері охорони здоров'я з проблеми «Стоматологія». 2020. Вип. 9, № 42. С. 1–4.
8. Makeev V.F., Gunyovskiy Y.R. Peculiarities of adaptation of patients to partial removable prostheses on the basis of dynamic study of the condition of the mucous membrane of the oral cavity in new operating conditions. *Modern dentistry*. 2022;3-4:33-7. (In Ukrainian).
9. Ayaz EA, Durkan R, Koroglu A, Bagis B. Comparative effect of different polymerization techniques on residual monomer and hardness properties of PMMA-based denture resins. *Journal of applied biomaterials & functional materials*. 2014;30:228-33. DOI: <https://doi.org/10.5301/jabfm.5000199>
10. Sokolova I, Kuznetsov R, Chulak L et al. The influence of auxiliary groups of materials on the quality of manufacturing removable orthopedic structures of dental prostheses (literature review). *Experimental and clinical medicine*. 2023;3:29-34. (In Ukrainian).
11. Goldstein G, Kapadia Y, Campbell S. Complete Denture Occlusion: Best Evidence Consensus Statement. *Journal of prosthodontics*. 2021;30(S1):72-7. DOI: <https://doi.org/10.1111/jopr.13309>
12. Antohe M-E, Iordache C, Walid EH, Forna NC. Technical And Clinical Technical Deficiencies In Performing Removable Prostheses. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2020;3:280-8.
13. Antoshchuk MM. Analysis of the influence of the base plastic on the parameters of the oral fluid of patients at the stages of treatment with partial lamellar prostheses. *Current issues of modern medicine*. 2023;3:83-7. (In Ukrainian).
14. Nagaral S, Desai GR, Kamble V, Patil AKG. Isolation of Candida Species from the Oral Cavity and Fingertips of Complete Denture Wearers. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2014;7:12-6. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1604>
15. Lemaître M, Cousty S, Marty M. Chair-Side Direct Microscopy Procedure for Diagnosis of Oral Candidiasis in an Adolescent. *Hindawi Case Reports in Dentistry*. 2018;1:1-4. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/6561735>
16. Bukhari MA, Algahtani MA, Alsuwailam FA, Alogaie RM et al. Epidemiology, etiology, and treatment of denture stomatitis. *International Journal of Community Medicine and Public Health*. 2022;2:981-6. DOI: <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20220003>
17. Aoun G, Berberi A. Prevalence of Chronic Erythematous Candidiasis in Lebanese Denture Wearers: a Clinico-microbiological Study. *Materia socio-medica*. 2017;1:26-9. DOI: <https://doi.org/10.5455/msm.2017.29.26-29>
18. Brandão HN, Meira IA, Dalle Piagge CSL, Cosme-Trindade DC. Phytotherapy in oral candidiasis treatment: A scope review protocol. *Research, Society and Development*. 2021;10(7):1-6. (In Spanish). DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16653>
19. Vila T, Sultan AS, Montelongo-Jauregui D, Jabra-Rizk MA. Oral Candidiasis: A Disease of Opportunity. *Journal of fungi (Basel, Switzerland)*. 2020;6(1):15. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof6010015>
20. Kilic K, Koc AN, Tekinsen FF, Yildiz P et al. Assessment of Candida Species Colonization and Denture Related Stomatitis in Bar- and Locator-Retained Overdentures. *Journal of Oral Implantology*. 2014;XL(5):549-56. DOI: <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-12-00048>
21. Moraes GS, Albach T, Sugio CYC, Oliveira FB, Neppelenbroek KH. Experimental animal models for denture stomatitis: A methodological review. *Laboratory Animals*. 2022;56(4):331-43. DOI: <https://doi.org/10.1177/00236772211069249>
22. Quattrin PM, Lana DFD, Kaminski TFA et al. Fungal infection models: Current progress of ex vivo methods. *Mycoses*. 2019;62:860-73. DOI: <https://doi.org/10.1111/myc.12961>
23. Lewis MAO, Williams DW. Diagnosis and management of oral candidosis. *British dental journal*. 2017;223:675-81. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.886>
24. Lytovchenko IYu, Ilenko NM, Petrushanko TO, Nikolishina EV, Marchenko AV. The method of treatment of chronic candidal stomatitis. *Information letter about innovations in the field of health care. from the problem «Dentistry»*. 2020;9(42):1-4. (In Ukrainian).

Перспективи подальших досліджень

Продовження досліджень доцільно доповнити вивченням стану місцевого імунітету ротової порожнини та дослідженнями складу мікробіоти слизової оболонки порожнини рота на різних етапах користування знімними пластинковими протезами.

Prospects for further research

It is advisable to supplement the continuation of the research with the study of the state of local immunity of the oral cavity and studies of the composition of the microbiota of the mucous membrane of the oral cavity at different stages of the use of removable lamellar prostheses.

Конфлікт інтересів

Conflict of interest

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи з фармацевтичними компаніями, виробниками біомедичних пристроїв, іншими організаціями, чиї продукти, послуги, фінансова підтримка можуть бути пов'язані з предметом наданих матеріалів.

The authors of the manuscript consciously certify the absence of actual or potential conflicts of interest regarding the results of this work with pharmaceutical companies, manufacturers of biomedical devices, other organizations whose products, services, financial support may be related to the subject of the provided materials.

Інформація про фінансування

Funding information

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Оптимізація методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних захворювань з урахуванням індивідуальної реабілітації», номер державної реєстрації: 0124U002252, шифр: 14.01.22, прикладна, термін виконання: 2024–2028 рр., керівник – завідувач кафедри стоматології, доктор медичних наук, професор А.Ю. Ніконов.

The article is a fragment of the planned research work of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Optimization of methods of prevention, diagnosis and treatment of dental diseases taking into account individual rehabilitation», state registration number: 0124U002252, code: 14.01.22, applied, implementation period: 2024–2028, head – Head of the Department of Stomatology, Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Nikonov.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Жуков Костянтин Вікторович – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: k.v.zhukov@karazin.ua
моб.: +38 (050) 765-04-37

Внесок автора: організація та проведення досліджень, аналіз отриманих результатів та ефективності досліджених методів.

Алтунина Світлана Володимирівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;
e-mail: asv1997@ukr.net
моб.: +38 (099) 649-33-21

Внесок автора: статистична обробка даних.

Zhukov Kostiantyn Viktorovych – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Senior Lecturer, Department of Dentistry, V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: k.v.zhukov@karazin.ua
tel.: +38 (050) 765-04-37

Author's contribution: organization and conduct of research, analysis of obtained results and effectiveness of researched methods.

Altunina Svitlana Volodymyrivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Senior Lecturer, Department of Dentistry, V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: asv1997@ukr.net
tel.: +38 (099) 649-33-21

Author's contribution: statistical data processing.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
26.03.2024

Отримано після рецензування
Received after review
03.05.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
11.06.2024

Опубліковано
Published
28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-08>
УДК: 616.724+616.742]:616.314.26-089.23

Оклюзійні шини для лікування хворих на м'язово-суглобову дисфункцію. Основи конструювання

Боян А.М.¹, <https://orcid.org/0009-0009-9066-4495>, e-mail: dr.amboyan@gmail.com
Ніконов А.Ю.², <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.ua
Бреславець Н.М.², <https://orcid.org/0000-0001-8220-2711>, e-mail: n.breslavets@karazin.ua
Герман С.І.², <https://orcid.org/0000-0002-8122-1459>, e-mail: germansi1964@gmail.com

¹Навчально-науковий інститут післядипломної освіти
Харківського національного медичного університету
Міністерства охорони здоров'я України, Харків, Україна
²Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Міністерства освіти і науки України, Харків, Україна

Occlusive splints for the treatment of patients with musculetendinous dysfunction. Basics of construction

Boian A.M.¹, <https://orcid.org/0009-0009-9066-4495>, e-mail: dr.amboyan@gmail.com
Nikonov A.Yu.², <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.ua
Breslavets N.M.², <https://orcid.org/0000-0001-8220-2711>, e-mail: n.breslavets@karazin.ua
Herman S.I.², <https://orcid.org/0000-0002-8122-1459>, e-mail: germansi1964@gmail.com

¹Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education
of the Kharkiv National Medical University
of the Ministry of Health of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
²V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Ключові слова:

м'язово-суглобова дисфункція, скронево-нижньощелепний суглоб, оклюзійні шини.

Для кореспонденції:

Боян Аркадій Максимович
Навчально-науковий інститут післядипломної освіти Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України, кафедра ортопедичної та хірургічної стоматології;
просп. Науки, буд. 4, Харків, Україна, 61022;
e-mail: dr.amboyan@gmail.com

© Боян А.М., Ніконов А.Ю.,
Бреславець Н.М., Герман С.І., 2024

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Комплексне лікування хворих на м'язово-суглобову дисфункцію скронево-нижньощелепного суглоба (МСД СНЩС) в більшості клінічних випадків включає застосування лікувальних оклюзійних шин. Багатофакторність етіології даного захворювання викликає багатосимптомність клінічних проявів. Лікування за допомогою оклюзійних шин має на меті, перш за все, полегшення або усунення міофасціального болю, як найбільш яркого симптому, за рахунок покращення функціонального стану жувальних м'язів та стабілізації збалансованої оклюзії та центрального співвідношення щелеп. Однак, відсоток пролонгованої ефективності лікування, за даними літератури, коливається від 30% до 95%. Тому, вивчення ефективності лікування хворих на м'язово-суглобову дисфункцію скронево-нижньощелепного суглоба із застосуванням оклюзійних шин є актуальним питанням.

Мета роботи – вивчити конструкційні особливості, принцип дії та рекомендації щодо застосування оклюзійних шин, які пропонуються для лікування м'язово-суглобової дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба.

Матеріали та методи. Проведено систематизований огляд літератури, розглянуто основні види оклюзійних шин для лікування м'язово-суглобової дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба з рекомендаціями щодо їх застосування. Проаналізовані конструктивні особливості, матеріали, які були використані та технології виготовлення шин.

Результати та їх обговорення. Проведений аналіз літературних джерел говорить про виражений лікувальний ефект оклюзійних шин, особливо при лікуванні пацієнтів з функціонально зумовленими захворюваннями зубощелепної системи, такими як міоартропатії, до яких відносяться і МСД СНЩС, а також бруксизму. Однак, залишається дискусійним питання вибору саме типу оклюзійних шин, визначення тривалості лікування, частоти корекції, послідовності застосування різних типів шин за необхідністю та інше. Всі ці позиції корелюються і взаємопов'язані із ступенем тяжкості захворювання та вираженості симптомів, тому важливо максимально скоротити час для усунення симптомів

м'язово-суглобової дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, відновлення фізіологічного стану жувальних м'язів та центрального співвідношення щелеп.

Висновки. Лікування хворих на м'язово-суглобову дисфункцію скронево-нижньощелепного суглоба за допомогою оклюзійних шин має бути спрямоване на максимально повне усунення симптомів захворювання за мінімальних термінів лікування.

Для цитування:

Боян А.М., Ніконов А.Ю., Бреславець Н.М., Герман С.І. Оклюзійні шини для лікування хворих на м'язово-суглобову дисфункцію. Основи конструювання. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 74–82. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-08>

Key words:

musculotendinous dysfunction, temporomandibular joint, occlusal splints.

For correspondence:

Boian Arkadii Maksynovich
Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Department of Orthopedic and Surgical Dentistry; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022; e-mail: dr.amboyan@gmail.com

© Boian A.M., Nikonov A. Yu.,
Breslavets N.M., Herman S.I., 2024

ABSTRACT

Relevance. Complex treatment of patients with musculotendinous dysfunction of the temporomandibular joint (TMJ MTD) in most clinical cases includes the use of therapeutic occlusal splints. The multifactorial etiology of this disease causes multisymptomatic clinical manifestations, so treatment with occlusal splints aims at primary relief or elimination of myofascial pain, as the most prominent symptom, by improving the functional position of the muscles and stabilizing balanced occlusion and central ratio. However, the percentage of prolonged treatment efficacy, according to the literature, ranges from 30% to 95%.

Therefore, studying the effectiveness of treatment of patients with musculotendinous dysfunction of the temporomandibular joint with the use of occlusal splints is an urgent issue.

The aim of the work is to study the design features, principle of action and recommendations for the use of occlusal splints, which are offered for the treatment of musculotendinous dysfunction of the temporomandibular joint.

Materials and Methods. A systematized literature review was conducted, the main types of occlusal splints for the treatment of musculotendinous dysfunction of the temporomandibular joint with recommendations for their use were considered. The design features, materials used and technologies of splints manufacturing were analyzed.

Results and discussion. The analysis of literature sources suggests a pronounced therapeutic effect of occlusal splints, especially in the treatment of patients with functionally determined diseases of the dento-mandibular system, such as myoarthropathies, which include TMJ MTD, as well as bruxism. However, the question of choosing the exact type of occlusal splints, determining the duration of treatment, the frequency of correction, the sequence of application of different types of splints if necessary, etc. remains debatable. All these positions are correlated and interrelated with the degree of severity of the disease and severity of symptoms, so it is important to maximize the time to eliminate the symptoms of TMJ MTD, restore the physiological state of masticatory muscles and central jaw relationship.

Conclusions. Treatment of patients with TMJ MTD with the help of occlusal splints should be aimed at maximum complete elimination of the disease symptoms with minimum treatment time.

For citation:

Boian AM, Nikonov AYU, Breslavets NM, Herman SI. Occlusive splints for the treatment of patients with musculotendinous dysfunction. Basics of construction. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):74–82. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-08>

ВСТУП

Сучасні методи лікування хворих на м'язово-суглобову дисфункцію скронево-нижньощелепного суглоба (МСД СНЩС) передбачають застосування оклюзійних шин, які забезпечують найбільш ефективне лікування захворювання [1, 2].

Оклюзійна шина – це знімна пластинка з пластмаси для верхньої або нижньої щелепи, що перекриває частково або повністю оклюзійну поверхню всіх зубів і використовується для розслаблення жувальних м'язів, зміни положення голівок СНЩС без втручання на оклюзійній поверхні зубів. Оклюзійні шини завжди виготовляються виключно індивідуально, у точній

INTRODUCTION

Modern methods of treatment of patients with musculotendinous dysfunction of temporomandibular joint (TMJ MTD) involve the use of occlusal splints, which provides the most effective treatment of the disease [1, 2].

An occlusal splint is a removable plastic plate for the upper or lower jaw that overlaps partially or completely the occlusal surface of all teeth and is used to relax the masticatory muscles, change the position of the TMJ heads without interfering with the occlusal surface of the teeth. Occlusal splints are always made strictly individually, in exact accordance with the patient's individual data. It is a therapeutic device with a functional action.

відповідності до індивідуальних даних пацієнта. Це лікувальний апарат функціональної дії.

Ефективне застосування оклюзійних шин при лікуванні хворих на м'язово-суглобову дисфункцію скронево-нижньощелепного суглоба підтверджують у своїх роботах багато дослідників [2–5].

Проте, за даними багатьох авторів, відсоток ефективності лікування захворювання коливається від 30 до 95% [5–9].

Таким чином, вивчення ефективності лікування хворих на м'язово-суглобову дисфункцію скронево-нижньощелепного суглоба із застосуванням оклюзійних шин є актуальним питанням.

Мета роботи – вивчити конструкційні особливості, принцип дії та рекомендації щодо застосування оклюзійних шин, які пропонуються для лікування м'язово-суглобової дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба.

The effective use of occlusal splints in the treatment of patients with musculoskeletal dysfunction of the temporomandibular joint is confirmed in their works by many researchers [2–5].

However, according to many authors, the percentage of effectiveness of treatment of the disease ranges from 30 to 95% [5–9].

Thus, the study of the effectiveness of treatment of patients with musculoskeletal dysfunction of the temporomandibular joint with the use of occlusal splints is a relevant issue.

Objective – to study the design features, principle of action and recommendations on the use of occlusal splints, which are offered for the treatment of musculoskeletal dysfunction of the temporomandibular joint.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

За даними Boissereew, Schupov існує понад 40 видів шин і накусочних пластинок [10]. Вони різняться за функцією, методами фіксації, локалізацією (на верхню або нижню щелепу), за матеріалами, з яких вони виготовлені, а також враховуються точки контакту шини з протилежними зубами [11–13]. Слід зазначити, що наявні класифікації оклюзійних шин досить умовні.

Залежно від функції та оформлення оклюзійної поверхні розрізняють:

- роз'єднуючі шини (застосовують при зниженні оклюзійної висоти та бруксизмі для захисту зубів та м'яких тканин);

- релаксаційні (забезпечують симптоматичне лікування – зняття болю, міорелаксацію, а також депрограмування м'язів з поступовим встановленням суглобових голівок у центральне фізіологічне положення. Цю шину встановлюють на термін не більше 2–3 тижнів, її корекцію проводять через один та три дні, один та два тижні. Рекомендовано користуватися вночі (обов'язково), під час нападу болю та у стресових ситуаціях);

- стабілізуючі (це найчастіше використовувані та універсальні конструкції, застосовуються при всіх захворюваннях СНЩС та жувальних м'язів. Основна мета застосування – досягнення множинних контактів зубів у певному положенні нижньої щелепи по відношенню до верхньої);

- центруючі (репозиційні), здійснюють репозицію нижньої щелепи та центрування суглобових голівок у ямках. Бувають двох видів: протрузійні та дистракційні. Ці шини застосовують при часткових та повних дислокаціях суглобових дисків.

Роз'єднуючими, стабілізуючими та центруючими шинами потрібно користуватися цілодобово, знімаючи їх лише під час чищення зубів. Особливо це стосується репозиційних шин.

У літературі зустрічається класифікація шин, яка виділяє два основні типи: дозвільні (пермісивні) та репозиційні (направляючі) [1]. Пермісивні шини дозволяють зубам безперешкодно контактувати і ковзати по плоскій поверхні шини. П.Е. Доусон [1]

According to Boissereew, Schupov there are more than 40 types of splints and bite plates [10]. They differ in function, methods of fixation, localization (to the upper or lower jaw), materials from which they are made, and the points of contact of the splint with opposing teeth are taken into account [11–13]. It should be noted that the existing classifications of occlusal splints are rather conventional.

Depending on the function and design of the occlusal surface, they distinguish between:

- disengaging splints (used in occlusal height reduction and bruxism to protect teeth and soft tissues);

- relaxation splints (provide symptomatic treatment – pain relief, myorelaxation, as well as deprogramming of muscles with gradual installation of articular heads in the central physiological position. This splint is installed for a period of no more than 2–3 weeks, its correction is carried out after 1 and 3 days, 1 and 2 weeks. It is recommended to use it at night (obligatory), during pain attacks and in stressful situations);

- stabilizing (these are the most commonly used and universal designs used in all diseases of TMJ and masticatory muscles. The main purpose of application is to achieve multiple contacts of teeth in a certain position of the lower jaw in relation to the upper jaw);

- centering (repositioning) – performs repositioning of the lower jaw and centering of the articular heads in the fossa. There are 2 types: protrusion and distraction. These splints are used for partial and complete dislocations of articular discs.

Disengaging, stabilizing and centering splints should be used around the clock, removing them only when brushing the teeth, especially repositioning splints.

In the literature, there is a classification of splints that distinguishes two main types: permissive and repositioning (guiding) splints [1]. Permissive splints allow the teeth to make unimpeded contact and slide on the flat surface of the splint. P.E. Dawson [1] refers to idle mouthguards as releasing. Their main function is to place the articular heads of the mandible in the correct (physiological) position by eliminating negative occlusal contacts and relaxing the masticatory musculature,

називає дозвільні капи звільняючими. Їхня головна функція – за рахунок усунення негативних оклюзійних контактів та розслаблення жувальної мускулатури встановити суглобові голівки нижньої щелепи у вірне (фізіологічне) положення, при цьому нижня щелепа встановлюється у положенні центрального співвідношення [1].

Найпростішим типом звільняючих кап є передні капи, що депрограмують [1]. До них належать: спеціальна шина NTI, шаблон Lucia, передній депрогралятор та інші, які використовуються для знаходження та фіксації центрального співвідношення щелеп після 2–4 днів носіння. На думку П.Є. Доусона [1], за відсутності внутрішньосуглобових структурних уражень у СНЩС, депрограмуюча передня капа дуже ефективна для забезпечення пацієнту комфорту. Однак передні капи можуть викликати негативні незворотні зміни оклюзії, оскільки перекривають лише частину зубного ряду. Д. Манфредіні [14] зазначає, що при тривалому носінні капи, що частково перекриває зубний ряд (6–8 зубів), наприклад, капи за Shulte, Sved, Shore, Hawleu також можуть стати приводом несприятливої зміни оклюзії [15].

До групи дозвільних шин належать також стабілізуючі шини, які забезпечують контакт по всій зубній дузі. Найбільш відомою та широко використовуюваною є стабілізуюча шина, запропонована ще у 1960-ті роки стоматологами Мічиганського університету Ramfjord і Ash [15, 16]. Цю капу стали називати Мічиганською і вона досі залишається «золотим стандартом» внутрішньоротових пристроїв [14]. Конструктивні особливості цієї шини (її зазвичай виготовляють для верхньої щелепи) сприяють міорелаксації та самоцентруванню суглобових голівок у фізіологічне положення. Недоліки шини: необхідність перекриття піднебіння (частково чи повністю), порушення естетики, фонетики, остеопатичні аспекти [14].

Літературні джерела рекомендують різні лікувальні тактики використання оклюзійних шин при МСД СНЩС. Наприклад, у роботах [17–19] автори рекомендують таку тактику використання шин: на першому етапі лікування пацієнтові на термін 2–4 тижні встановлюють релаксаційні шини з метою депрограмувати м'язи та домогтися їхнього розслаблення.

На другому етапі лікування використовують стабілізаційні шини протягом 3–6 місяців, щоб дати можливість перепрограмуватися всій краніо-мандибулярній системі під відновлене фізіологічне положення нижньої щелепи. Далі завершення стоматологічного лікування шляхом протезування або ортодонтичної корекції прикусу із збереженням досягнутого положення нижньої щелепи [19, 20].

Такого плану лікування дотримується більшість ортопедів-стоматологів [21–23].

Водночас у літературі представлені й інші схеми використання оклюзійних шин. Так, Р. Славичек у своїй монографії [25] рекомендує спочатку використовувати тимчасові оклюзійні репозиційні апарати, які дозволяють виправити положення нижньої щелепи. Приблизно через 2 тижні після початку такої терапії проводять повторне встановлення моделей в артикуляторі і складають остаточний план лікування для корекції оклюзії. Аналогічного погляду дотримується і М. Кляйнерок [26]. Автор вважає, що найбільш ефективним способом лікування болю у хворих зі зміщенням суглобових дисків є викорис-

while the mandible is placed in the position of central relationship [1].

The simplest type of releasing mouthguards are deprogramming anterior mouthguards [1]. They include a special NTI splint, Lucia template, anterior deprogrammer, etc., which are used to find and fix the central jaw ratio after 2–4 days of wearing. According to P.E. Dawson [1], in the absence of intra-articular structural lesions in the TMJ, deprogramming anterior mouthguard is very effective in providing comfort to the patient. However, anterior mouthguards can cause negative irreversible changes in occlusion because they overlap only part of the tooth row. D. Manfredini [14] notes that long-term wearing of a mouth guard that partially covers the tooth row (6–8 teeth), such as Shulte, Sved, Shore, and Hawleu mouth guards, can also cause adverse changes in occlusion [15].

The group of resolution splints also includes stabilizing splints that provide contact along the entire dental arch. The most well-known and widely used is the stabilizing splint proposed back in the 1960s by University of Michigan by dentists Ramfjord and Ash [15, 16]. This mouth guard became known as the Michigan mouth guard, and it still remains the gold standard of intraoral devices [14]. Disadvantages of the splint include the need to overlap the palate (partially or completely), compromised aesthetics, phonetics, and osteopathic aspects [14].

Literature sources recommend different therapeutic tactics of using occlusal splints in TMJ MTD. For example, in [17–19], the authors recommend the following tactics of splint use: at the first stage of treatment, the patient is fitted with relaxation splints for a period of 2–4 weeks in order to deprogram the muscles and achieve their relaxation.

The next stage of treatment involves the use of stabilization splints for 3–6 months to allow reprogramming of the entire cranio-mandibular system to the restored physiological position of the mandible. Then, dental treatment is completed by prosthetic or orthodontic correction of the bite with preservation of the achieved mandibular position [19, 20]. This treatment plan is followed by the majority of orthopedic dentists [21–23].

At the same time, other schemes of using occlusal splints are also presented in the literature. Thus, R. Slaviczek in his monograph [25] recommends first using temporary occlusal-repositioning devices that allow correcting the position of the mandible. Approximately 2 weeks after such a therapy starts, the models are re-installed in the articulator, and a final treatment plan for the correction of occlusion is drawn up. M. Kleinrock [26] sticks to a similar point of view. The author believes that the most effective way to treat pain in patients with displacement of articular discs is to use local causative treatment with a temporary repositioning splint in the therapeutic position of the mandible to reposition the TMJ articular discs and mandibular heads already at the patient's first visit to the doctor [26, 27]. Active use of repositioning splints began back in the 1980s. Perry H.T. and others [28] strongly recommended repositioning splints for the treatment of myopathy, arthropathy, and pain relief in the area of masticatory muscles and TMJ. According to many authors, the use of repositioning splints helps to improve the effectiveness of treatment of anatomo-functional TMJ disorders [11].

тання вже при першому відвідуванні пацієнтом лікаря місцевого причинного лікування тимчасовою репозиційною шиною у лікувальному положенні нижньої щелепи з метою репозиції суглобових дисків СНЩС та суглобових голівок нижньої щелепи [26, 27].

Активне використання репозиційних шин розпочалося ще у 80-ті роки минулого сторіччя. Perry Н.Т. та ін. [28] наполегливо рекомендували репозиціюючі шини для лікування міопатій, артропатій, а також для зняття болю в ділянці жувальних м'язів та СНЩС. На думку багатьох авторів, використання репозиційних шин сприяє підвищенню ефективності лікування анатомо-функціональних порушень СНЩС [11].

Інші автори, навпаки, стверджують, що доцільність застосування репозиційних шин є сумнівною, і необхідно з великою обережністю ставитись до їх використання, оскільки їхнє тривале носіння може призводити до несприятливих змін оклюзії. Європейська академія черепно-нижньощелепних розладів рекомендує застосовувати репозиціюючі капи лише для незначного переднього репозиціювання (< 1 мм) протягом відносно нетривалого періоду (максимум 6–8 тижнів) із щотижневими контрольними оглядами.

Також важливе значення має конструювання лікувальної оклюзійної шини. Найчастіше шина виготовляється на нижній щелепі. Вона має бути комфортною для пацієнта, добре фіксуватися, естетичною і має мінімально порушувати артикуляцію мови та фонетику.

У ділянці бічних зубів шина контактує тільки з опорними горбами молярів та премолярів. В артикуляторі вивіряються іклові шляхи введення та різцевий шлях. На конструкцію шини впливає і спосіб її виготовлення, і матеріали, що застосовуються, оскільки шина має добре фіксуватися, не викликати напруження в зоні передніх і бічних зубів, легко зніматися і одягатися на зубний ряд.

Аналіз наукових джерел [29] показує, що ефективне лікування МСД СНЩС має ґрунтуватися на таких принципах:

- відтворення правильних внутрішньосуглобових взаємовідношень у СНЩС, тобто, відновлення правильного положення суглобових голівок нижньої щелепи та суглобових дисків СНЩС;
- нормалізація оклюзійних взаємовідношень зубів, тобто, відновлення оклюзії та її стабілізація;
- відновлення нормального функціонального стану м'язів жувального апарату;
- нормалізація психосоматичного стану хворого.

Реалізація цих принципів покладена в основу більшості протоколів лікування, що використовуються сьогодні, як суглобових, так і м'язових розладів СНЩС.

Однак залишаються невирішеними питання визначення центрального співвідношення щелеп в умовах спазмованих, запалених м'язів, формування оклюзійної поверхні шин, особливостей виготовлення та конструювання, термінів носіння та ін., що часто ставить у складну ситуацію практикуючих лікарів-стоматологів при прийнятті тактики лікування хворих з МСД СНЩС.

Other authors, on the contrary, argue that the appropriateness of repositioning splints is questionable, and great caution should be exercised in their use, as their prolonged use can lead to adverse changes in occlusion. The European Academy of Cranio-Mandibular Disorders recommends the use of repositioning mouthguards only for minor anterior repositioning (< 1 mm) for a relatively short period of time (maximum 6–8 weeks) with weekly follow-up examinations.

The design of the therapeutic occlusal splint is also important. The splint is most often made on the mandible. It should be comfortable for the patient, it should fit well, it should be aesthetically pleasing, and it should minimally interfere with the articulation of the tongue and phonetics.

In the area of the lateral teeth, the splint contacts only the supporting molars and premolars. In the articulator, the canine entry paths and incisal paths are aligned. The design of the splint is influenced by the way it is made and the materials used, as the splint must be well fixed, not cause tension in the area of the anterior and lateral teeth, and be effortlessly removed and placed on the dentition. Analysis of scientific sources [29] shows that effective treatment of TMJ MTD should be based on the following principles:

- reproduction of correct intra-articular relations in TMJ, i.e., restoration of the correct position of the articular heads of the mandible and articular disks of the TMJ;
- normalization of occlusal relations of teeth, i.e. restoration of occlusion and its stabilization;
- restoration of the normal functional state of the muscles of the masticatory apparatus;
- normalization of the psychosomatic state of the patient.

The realization of these principles is the basis for the majority of treatment protocols used today, both articular and muscular disorders of TMJ.

However, the following issues remain unresolved: determination of the central jaw ratio in conditions of spasmodic, inflamed muscles, formation of the occlusal surface of splints, peculiarities of fabrication and design, wearing time, etc., which often puts practicing dentists in a difficult situation when adopting treatment tactics for patients with TMJ disorders.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Незважаючи на наявність великої кількості дискусійних питань, практично всі автори одностайні на думці, що оклюзійні шини мають виражений лікувальний ефект. У стоматологічній літературі є численні переконливі докази того, що застосування оклюзійних шин показано та високоефективно для лікування пацієнтів з функціонально зумовленими захворюваннями зубощелепної системи, такими як міоартропатії, до яких відносяться і МСД СНЩС [25, 29]. Розенштил С.Ф., Ленд М.Ф. та ін. [30] відзначають, що оклюзійні шини в контрольованих клінічних випробуваннях довели свою ефективність у контролі міофасціального болю, у лікуванні скронево-нижньощелепних порушень та бруксизму.

Але розбіжності у поглядах різних авторів спостерігаються у питаннях вибору типу оклюзійних шин і режиму їх використання. Дискусійними залишаються питання – на верхню чи нижню щелепу потрібно виготовляти шину, її товщина, ступінь перекриття зубів, м'які чи жорсткі шини краще, тривалість лікування, частота корекції, послідовність застосування різних шин та інші питання [31–33].

Застосування тієї чи іншої шини, однієї або декількох, має розглядатися на основну вимогу їх ефективності. Чим швидше усуваються симптоми МСД СНЩС, тим ефективнішими є такі оклюзійні шини.

Важливо максимально скоротити час на усунення симптомів МСД СНЩС. Для цього необхідно усунення м'язових блоків (завжди наявних) і на основі цього виставити в правильному положенні нижню щелепу щодо верхньої, при якому розслаблені м'язи, суглобові головки нижньої щелепи центровані в суглобовій ямці і елементи суглобів розташовані у фізіологічному положенні.

Although there is a great deal of controversy, virtually all authors are unanimous in their opinion that occlusal splints have a pronounced therapeutic effect. There is abundant evidence in the dental literature that the use of occlusal splints is indicated and highly effective for the treatment of patients with functionally related diseases of the dentoalveolar system, such as myoarthropathies, which include TMJ MTD [25, 29]. Rosenstiel S.F., Land M.F. et al. [30], note that occlusal splints in controlled clinical trials have proven effective in controlling myofascial pain, in the treatment of temporomandibular disorders and bruxism. But disagreements in the views of different authors are observed in the choice of the type of occlusal splints and the mode of their use. The issues of whether a splint should be made on the upper or lower jaw, its thickness, the degree of overlap of teeth, which splints are better – soft or hard, what should be the duration of treatment, the frequency of correction, the sequence of application of different splints, and other issues remain controversial [31–33].

The use of a particular splint, one or more, should be considered on the basic requirement of its effectiveness. The more quickly the symptoms of TMJ MTD are resolved, the more effective such occlusal splints are.

It is important to minimize the time to relief of TMJ MTD symptoms as much as possible. For this purpose, it is necessary to eliminate muscle blocks (always present), and on the basis of this to place the lower jaw in the correct position relative to the upper jaw, in which the muscles are relaxed, the head joints of the lower jaw are centered in the articular fossa, and the elements of the joints are located in a physiological position.

ВИСНОВКИ

CONCLUSIONS

Лікування хворих на м'язово-суглобову дисфункцію скронево-нижньощелепного суглоба за допомогою оклюзійних шин має бути спрямоване на максимальне повне усунення симптомів захворювання за мінімальних термінів лікування.

Treatment of patients with TMJ MTD using occlusal splints should be aimed at maximally complete elimination of the symptoms of the disease with minimal treatment time.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

REFERENCES

- 1 Dawson P.E. Functional Occlusion: From TMJ to Smile Design. CV Mosby, St. Louis. 2007. 630 p. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1951099>
- 2 Щербенко А.О. Застосування оклюзійної шини в ортопедичному лікуванні підвищеної стертості зубів. *Клінічна Стоматологія*. 2017. № 3. DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2017.3.8031>
- 3 Костюк Т.М. Аналіз результатів аксіографії при лікуванні пацієнтів з м'язово-суглобовою дисфункцією скронево-нижньощелепних суглобів. *Буковинський медичний вісник*. 2020. Т. 24, № 4. С. 41–47. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bumv_2020_24_4_9
- 4 Chen J., Ning R., Lu Y. Effects of occlusal splint and exercise therapy, respectively, for the painful temporomandibular disorder in patients seeking for orthodontic treatment: a retrospective study. *BMC oral health*. 2022. Vol. 22(1). 527 p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02538-y>
- 5 Костюк Т., Литовченко Н., Тяжкороб Т., Бобокал А. Обґрунтування необхідності застосування міорелаксуючих шин при лікуванні дисфункції скронево-нижньощелепних суглобів. *Експериментальна і клінічна медицина*. 2022. № 91(1). С. 50–62. DOI: <https://doi.org/10.35339/ekm.2022.91.1.klt>
- 1 Dawson PE. Functional Occlusion: From TMJ to Smile Design. CV Mosby, St. Louis. 2007;630. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1951099>
- 2 Shcherbenko AO. Use of an occlusive splint in the orthopedic treatment of increased tooth wear. *Clinical Dentistry*. 2017;3. (In Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2017.3.8031>
- 3 Kostyuk TM. Analysis of the results of axiography in the treatment of patients with musculo-articular dysfunction of the temporomandibular joints. *Bukovinsk medical bulletin*. 2020;24(4):41–7. (In Ukrainian). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bumv_2020_24_4_9
- 4 Chen J, Ning R, Lu Y. Effects of occlusal splint and exercise therapy, respectively, for the painful temporomandibular disorder in patients seeking for orthodontic treatment: a retrospective study. *BMC oral health*. 2022;22(1):527. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02538-y>
- 5 Kostyuk T, Lytovchenko N, Tyazhkorob T, Bobokal A. Justification of the need to use myorelaxing splints in the treatment of temporomandibular joint dysfunction. *Experimental and clinical medicine*. 2022;91(1):50–62. (In Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.35339/ekm.2022.91.1.klt>

6. Ahmed M.M.S., Shi D., Al-Somairi M.A.A. et al. Three dimensional evaluation of the skeletal and temporomandibular joint changes following stabilization splint therapy in patients with temporomandibular joint disorders and mandibular deviation: a retrospective study. *BMC oral health*. 2023. Vol. 23(1). 18 p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02720-w>
7. Chen H.M., Liu M.Q., Yap A.U., Fu K.Y. Physiological effects of anterior repositioning splint on temporomandibular joint disc displacement: a quantitative analysis. *Journal of oral rehabilitation*. 2017. Vol. 44. P. 664–672. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12532>
8. Doepel M., Nilner M., Vahlberg T., Le Bell Y. Similar treatment outcome in myofascial TMD patients with localized and widespread pain. *Acta odontologica Scandinavica*. 2018. Vol. 76(3). P. 175–182. DOI: <https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1399215>
9. Shedden Mora M.C., Weber D., Neff A., Rief W. Biofeedback-based cognitive-behavioral treatment compared with occlusal splint for temporomandibular disorder: a randomized controlled trial. *The Clinical journal of pain*. 2013. Vol. 29(12). P. 1057–1065. DOI: <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3182850559>
10. Boisseree W., Schupp W. Two-step approach to mandibular splint therapy with craniomandibular orthopedic positioning appliances. *Zeitschrift fuer Kraniomandibulaere Funktion*. 2012. Vol. 4(1). P. 79–94.
11. Friction J., Look J.O., Wright E. Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials Evaluating Intraoral Orthopedic Appliances for Temporomandibular Disorders. *Journal of Orofacial Pain*. 2010. Vol. 24(3). P. 237–254
12. Albagieh H., Alomran I., Binakresh A. et al. Occlusal splints-types and effectiveness in temporomandibular disorder management. *The Saudi dental journal*. 2023. Vol. 35(1). P. 70–79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2022.12.013>
13. Alqutaibi A.Y., Aboalrejal A.N. Types of Occlusal Splint in Management of Temporomandibular Disorders (TMD). *Journal of arthritis*. 2015. Vol. 4. 176 p. DOI: <https://doi.org/10.4172/2167-7921.1000176>
14. Manfredini D., Lombardo L., Siciliani G. Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era? *Journal of oral rehabilitation*. 2017. Vol. 44(11). P. 908–923. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12531>
15. Cesur E., Özdiler O., Köklü A., Orhan K., Seki U. Effects of wear time differences of removable functional appliances in class II patients: Prospective MRI study of TMJ and masticatory muscle changes. *Oral Radiology*. 2019. Vol. 36(1). P. 47–59. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11282-019-00379-0>
16. Ramfjord S.P., Ash M.M. Occlusion. 3rd Edition, WB Saunders, Philadelphia. 1983.
17. Риберт Ю.О. Особливості діагностики і лікування дорослих пацієнтів зі скроньово-нижньощелепними розладами, асоційованими з ортодонтичною патологією. *Новини стоматології*. 2015. № 3(84). С. 62–65.
18. Костюк Т.М. Комплексна діагностика, клініка, ортопедичне лікування та профілактика м'язово-суглобової дисфункції скроньово-нижньощелепного суглобу: дис... д-ра мед. наук. Київ, 2021. 368 с.
19. Guo Y.N., Cui S.J., Zhou Y.H., Wang X.D. An Overview of Anterior Repositioning Splint Therapy for Disc Displacement-related Temporomandibular Disorders. *Current medical science*. 2021. Vol. 41(3). P. 626–634. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11596-021-2381-7>
20. Al-Moraissi E.A., Farea R., Qasem K.A., Al-Wadeai M.S., Al-Sabahi M.E., Al-Iryani G.M. Effectiveness of occlusal splint therapy in the management of temporomandibular disorders: network meta-analysis of randomized controlled trials. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2020. Vol. 49(8). P. 1042–1056. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2020.01.004>
21. Zhang L., Xu L., Wu D., Yu C., Fan S., Cai B. Effectiveness of exercise therapy versus occlusal splint therapy for the treatment of painful temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *Annals of palliative medicine*. 2021. Vol. 10(6). P. 6122–6132. DOI: <https://doi.org/10.21037/apm-21-451>
22. Zhang S.H., He K.X., Lin C.J. et al. Efficacy of occlusal splints in the treatment of temporomandibular disorders: a systematic review of randomized controlled trials. *Acta odontologica Scandinavica*. 2020. Vol. 78(8). P. 580–589. DOI: <https://doi.org/10.1080/00016357.2020.1759818>
23. Ram H.K., Shah D.N. Comparative evaluation of occlusal splint therapy and muscle energy technique in the management of temporomandibular disorders: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2021. Vol. 21(4). P. 356–365. DOI: https://doi.org/10.4103/jips.jips_332_21
24. Manriquez S.L., Robles K., Pareek K., Besharati A., Enciso R. Reduction of headache intensity and frequency with maxillary stabilization splint therapy in patients with temporomandibular disorders-headache comorbidity: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dental anesthesia and pain medicine*. 2021. Vol. 21(3). P. 183–205. DOI: <https://doi.org/10.17245/jdpm.2021.21.3.183>
25. Slavicek R. The Masticatory Organ: Functions and Dysfunctions / R. Slavicek. – Klosterneuburg: Gamma Med. Fortbildung, 2002. 544 p.
26. Kleinrok M. Zaburzenia czynnościowe układu ruchowego narządu zucia. Sanmedia, 2012. 240 p.
6. Ahmed MMS, Shi D, Al-Somairi MAA et al. Three dimensional evaluation of the skeletal and temporomandibular joint changes following stabilization splint therapy in patients with temporomandibular joint disorders and mandibular deviation: a retrospective study. *BMC oral health*. 2023;23(1):18. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02720-w>
7. Chen HM, Liu MQ, Yap AU, Fu KY. Physiological effects of anterior repositioning splint on temporomandibular joint disc displacement: a quantitative analysis. *Journal of oral rehabilitation*. 2017;44:664–72. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12532>
8. Doepel M, Nilner M, Vahlberg T, Le Bell Y. Similar treatment outcome in myofascial TMD patients with localized and widespread pain. *Acta odontologica Scandinavica*. 2018;76(3):175–82. DOI: <https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1399215>
9. Shedden Mora MC, Weber D, Neff A, Rief W. Biofeedback-based cognitive-behavioral treatment compared with occlusal splint for temporomandibular disorder: a randomized controlled trial. *The Clinical journal of pain*. 2013;29(12):1057–65. DOI: <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3182850559>
10. Boisseree W, Schupp W. Two-step approach to mandibular splint therapy with craniomandibular orthopedic positioning appliances. *Zeitschrift fuer Kraniomandibulaere Funktion*. 2012;4(1):79–94.
11. Friction J, Look JO, Wright E. Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials Evaluating Intraoral Orthopedic Appliances for Temporomandibular Disorders. *Journal of Orofacial Pain*. 2010;24(3):237–54
12. Albagieh H, Alomran I, Binakresh A et al. Occlusal splints-types and effectiveness in temporomandibular disorder management. *The Saudi dental journal*. 2023;35(1):70–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2022.12.013>
13. Alqutaibi AY, Aboalrejal AN. Types of Occlusal Splint in Management of Temporomandibular Disorders (TMD). *Journal of arthritis*. 2015;4:176. DOI: <https://doi.org/10.4172/2167-7921.1000176>
14. Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G. Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era? *Journal of oral rehabilitation*. 2017;44(11):908–23. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12531>
15. Cesur E, Özdiler O, Köklü A, Orhan K, Seki U. Effects of wear time differences of removable functional appliances in class II patients: Prospective MRI study of TMJ and masticatory muscle changes. *Oral Radiology*. 2019;36(1):47–59. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11282-019-00379-0>
16. Ramfjord SP, Ash MM. Occlusion. 3rd Edition, WB Saunders, Philadelphia. 1983.
17. Rybert YuO. Features of diagnosis and treatment of adult patients with temporomandibular disorders associated with orthodontic pathology. *Dentistry news*. 2015;3(84):62–5. (In Ukrainian).
18. Kostyuk TM. Comprehensive diagnosis, clinic, orthopedic treatment and prevention of musculoskeletal dysfunction of the temporomandibular joint [dissertation]. Kyiv, 2021;368. (In Ukrainian).
19. Guo YN, Cui SJ, Zhou YH, Wang XD. An Overview of Anterior Repositioning Splint Therapy for Disc Displacement-related Temporomandibular Disorders. *Current medical science*. 2021;41(3):626–34. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11596-021-2381-7>
20. Al-Moraissi EA, Farea R, Qasem KA, Al-Wadeai MS, Al-Sabahi ME, Al-Iryani GM. Effectiveness of occlusal splint therapy in the management of temporomandibular disorders: network meta-analysis of randomized controlled trials. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2020;49(8):1042–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2020.01.004>
21. Zhang L, Xu L, Wu D, Yu C, Fan S, Cai B. Effectiveness of exercise therapy versus occlusal splint therapy for the treatment of painful temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *Annals of palliative medicine*. 2021;10(6):6122–32. DOI: <https://doi.org/10.21037/apm-21-451>
22. Zhang SH, He KX, Lin CJ et al. Efficacy of occlusal splints in the treatment of temporomandibular disorders: a systematic review of randomized controlled trials. *Acta odontologica Scandinavica*. 2020;78(8):580–9. DOI: <https://doi.org/10.1080/00016357.2020.1759818>
23. Ram HK, Shah DN. Comparative evaluation of occlusal splint therapy and muscle energy technique in the management of temporomandibular disorders: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2021;21(4):356–65. DOI: https://doi.org/10.4103/jips.jips_332_21
24. Manriquez SL, Robles K, Pareek K, Besharati A, Enciso R. Reduction of headache intensity and frequency with maxillary stabilization splint therapy in patients with temporomandibular disorders-headache comorbidity: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dental anesthesia and pain medicine*. 2021;21(3):183–205. DOI: <https://doi.org/10.17245/jdpm.2021.21.3.183>
25. Slavicek R. The Masticatory Organ: Functions and Dysfunctions / R. Slavicek. – Klosterneuburg: Gamma Med. Fortbildung, 2002;544.
26. Kleinrok M. Functional disorders of the masticatory system. Sanmedia, 2012. 240 p. (In Polish).

27. Kleinrok M. Bólów i bezbólów objawy związane z zaburzeniem czynności układu ruchowego narządu żucia oraz zasady rozpoznawania i leczenia tych zaburzeń. *Terapia (Quito)*. 2004. Vol. 10(157). P. 19–27.
28. Perry H.T., Xu Y., Forbes D.P. The embryology of the temporomandibular joint. *Cranio: the journal of craniomandibular practice*. 1985. Vol. 3(2). P. 125–132.
29. González-Sánchez B., García Monterey P., Ramírez-Durán M.D.V., Garrido-Ardila E.M., Rodríguez-Mansilla J., Jiménez-Palomares M. Temporomandibular Joint Dysfunctions: A Systematic Review of Treatment Approaches. *Journal of clinical medicine*. 2023. Vol. 12(12). 4156 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12124156>
30. Rosenstiel S.F., Land MF, Walter R. Contemporary Fixed Prosthodontics. 6th Edition. Elsevier. 2022. 944 p.
31. Ріберт Ю.О. Комплексний підхід в діагностиці та лікуванні хворих зі скронево-нижньощелепними розладами при порушенні функціональної оклюзії: дис. ... док. мед. наук: 14.00.21: ЛНМУ, 2017. 396 с.
32. Боян А.М. Оптимізація способів виготовлення лікувальних оклюзійних шин для підвищення ефективності лікування хворих з м'язово-суглобовою дисфункцією скронево-нижньощелепних суглобів. *Вісник стоматології*. 2024. № 1(126). С. 168–173.
33. Vrbancovic E., Alajbeg I.Z. Long-term effectiveness of occlusal splint therapy compared to placebo in patients with chronic temporomandibular disorders. *Acta stomatologica Croatica*. 2019. Vol. 53(3). P. 195–206. DOI: <https://doi.org/10.15644/asc53/3/1>
27. Kleinrok M. Painful and painless symptoms associated with disorders of the masticatory system and principles of diagnosis and treatment of these disorders. *Terapia (Quito)*. 2004;10(157):19–27. (In Polish).
28. Perry HT, Xu Y, Forbes DP. The embryology of the temporomandibular joint. *Cranio: the journal of craniomandibular practice*. 1985;3(2):125–32.
29. González-Sánchez B, García Monterey P, Ramírez-Durán MDV, Garrido-Ardila EM, Rodríguez-Mansilla J, Jiménez-Palomares M. Temporomandibular Joint Dysfunctions: A Systematic Review of Treatment Approaches. *Journal of clinical medicine*. 2023;12(12):4156. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12124156>
30. Rosenstiel SF, Land MF, Walter R. Contemporary Fixed Prosthodontics. 6th Edition. Elsevier. 2022:944.
31. Ribert YO. A comprehensive approach in the diagnosis and treatment of patients with temporomandibular disorders with functional occlusion disorders [dissertation]. 14.00.21: LNMU, 2017;396. (In Ukrainian).
32. Boyan AM. Optimization of methods of manufacturing medical occlusion splints to increase the effectiveness of treatment of patients with musculoskeletal dysfunction of the temporomandibular joints. *Journal of dentistry*. 2024;1(126):168–73. (In Ukrainian).
33. Vrbancovic E, Alajbeg IZ. Long-term effectiveness of occlusal splint therapy compared to placebo in patients with chronic temporomandibular disorders. *Acta stomatologica Croatica*. 2019;53(3):195–206. DOI: <https://doi.org/10.15644/asc53/3/1>

Перспективи подальших досліджень

У подальшому планується провести дослідження з вивчення показників біомеханічних аспектів впливу оклюзійних шин на скронево-нижньощелепний суглоб та жувальні м'язи, провести аналіз отриманих показників фізіологічних змін, які виникають при використанні різних типів оклюзійних шин. Ці напрямки дозволять персоналізувати та покращити результати лікування пацієнтів.

Prospects for further research

In a subsequent study, it is planned to conduct research to investigate the biomechanical aspects of the effect of occlusal splints on the temporomandibular joint and masticatory muscles, and to analyze the physiological changes that occur when using different types of occlusal splints. These areas of research will allow us to personalize and improve patient treatment outcomes.

Конфлікт інтересів

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи з фармацевтичними компаніями, виробниками біомедичних пристроїв, іншими організаціями, чиї продукти, послуги, фінансова підтримка можуть бути пов'язані з предметом наданих матеріалів.

Conflict of interest

The authors of the manuscript consciously certify the absence of actual or potential conflicts of interest regarding the results of this work with pharmaceutical companies, manufacturers of biomedical devices, other organizations whose products, services, financial support may be related to the subject of the provided materials.

Інформація про фінансування

Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Оптимізація методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних захворювань з урахуванням індивідуальної реабілітації», номер державної реєстрації: 0124U002252, шифр: 14.01.22, прикладна, термін виконання: 2024–2028 рр., керівник – завідувач кафедри стоматології, доктор медичних наук, професор А.Ю. Ніконов.

Funding information

The article is a fragment of the planned research work of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Optimization of methods of prevention, diagnosis and treatment of dental diseases taking into account individual rehabilitation», state registration number: 0124U002252, code: 14.01.22, applied, implementation period: 2024–2028, head – Head of the Department of Stomatology, Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Nikonov

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Боян Аркадій Максимович – кандидат медичних наук, доцент кафедри ортопедичної та хірургічної стоматології Навчально-наукового інституту післядипломної освіти Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; просп. Науки, буд. 4, Харків, Україна, 61022;

e-mail: dr.amboyan@gmail.com

моб.: +38 (050) 323-39-75

Внесок автора: концептуалізація, формулювання стратегії, збір даних, корегування виконаної роботи.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Boian Arkadii Maksynovich – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Orthopedic and Surgical Dentistry Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education of the Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: dr.amboyan@gmail.com

tel.: +38 (050) 323-39-75

Author's contribution: conceptualization and research strategy formulation, data collection, correcting of the study performed.

Ніконов Андрій Юрійович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: a.nikonov@karazin.ua

моб.: +38 (050) 323-64-06

Внесок автора: формулювання завдання дослідження, обговорення результатів та висновків роботи.

Бреславець Наталія Миколаївна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: n.breslavets@karazin.ua

моб.: +38 (063) 423-20-20

Внесок автора: систематизація та узагальнення даних наукових джерел.

Герман Світлана Іванівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології медичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, Харків, Україна, 61022;

е-mail: germansi1964@gmail.com

моб.: +38 (050) 730-17-60

Внесок автора: збір, обробка та аналіз інформації.

Nikonov Andrey Yuriyovych – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: a.nikonov@karazin.ua

tel.: +38 (050) 323-64-06

Author's contribution: formulation of research objectives, analyzing the results obtained, discussion of the study's conclusions.

Breslavets Nataliia Mykolayvna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: n.breslavets@karazin.ua

tel.: +38 (063) 423-20-20

Author's contribution: systematization and summarization of data from scientific sources.

Herman Svitlana Ivanivna – Ph.d., Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Dentistry' Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: germansi1964@gmail.com

tel.: +38 (050) 730-17-60

Author's contribution: data collection, data analysis and interpretation.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
28.03.2024

Отримано після рецензування
Received after review
30.04.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
06.06.2024

Опубліковано
Published
28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-09>

УДК: 616.314-084-07-08-036,82(047.31)



Ефективність навігаційної хірургії при реабілітації стоматологічних хворих з частковою та повною адентією

Гевелєв О.О., <https://orcid.org/0009-0002-1285-396X>, e-mail: alex_21212@ukr.netНіконов А.Ю., <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.uaАлтунина С.В., <https://orcid.org/0009-0008-3227-5785>, e-mail: asv1997@ukr.net*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Міністерства освіти і науки України, Харків, Україна*

The effectiveness of navigational surgery in the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism

Heveliev O.O., <https://orcid.org/0009-0002-1285-396X>, e-mail: alex_21212@ukr.netNikonov A.Yu., <https://orcid.org/0000-0003-3498-3298>, e-mail: a.nikonov@karazin.uaAltunina S.V., <https://orcid.org/0009-0008-3227-5785>, e-mail: asv1997@ukr.net*V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

Ключові слова:

імплантація, хірургічний шаблон,
комп'ютерне планування.

Для кореспонденції:

*Гевелєв Олександр Олександрович
Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти
і науки України;
майдан Свободи, буд. 4, м. Харків,
Україна, 61022;
e-mail: alex_21212@ukr.net**© Гевелєв О.О., Ніконов А.Ю.,
Алтунина С.В., 2024*

РЕЗЮМЕ

Актуальність. Актуальність дослідження ефективності навігаційної хірургії при реабілітації стоматологічних хворих з частковою та повною адентією зумовлена зростаючою потребою у високоякісних, безпечних та ефективних методах лікування. Адентія, як часткова, так і повна, є поширеною проблемою, що впливає на функціональну та естетичну складову життя пацієнтів. Традиційні методи лікування не завжди забезпечують бажаний результат, особливо у складних клінічних випадках. Навігаційна хірургія, використовуючи сучасні комп'ютерні технології та 3D-візуалізацію, дозволяє досягти більшої точності в плануванні та виконанні імплантаційних процедур. Це знижує ризики ускладнень, скорочує час операції та реабілітації, а також підвищує загальну ефективність лікування. Однак, попри очевидні переваги, цей метод потребує подальших досліджень для визначення його оптимальних застосувань та порівняння з традиційними підходами.

Мета роботи – аналіз сучасних досліджень та досягнень у сфері навігаційної хірургії при реабілітації стоматологічних хворих з частковою та повною адентією, визначення ефективності та доцільності використання хірургічних шаблонів щодо раціонального встановлення дентальних імплантатів та попередження можливих помилок та ускладнень.

Матеріали та методи. Проведено пошук літератури за допомогою пошукових систем бібліографічних баз даних: Scopus, Web of Science, Pubmed, Google scholar, MedLine, Embase, Cochrane Library, ScienceDirect. Критеріями включення статей були: історичні факти формування навігаційної хірургії, новітні технології та методики імплантації. Критерії виключення: статті закритого доступу.

Результати та їх обговорення. Загальна кількість проаналізованих робіт, в яких висвітлено результати ефективності навігаційної хірургії при реабілітації стоматологічних хворих з частковою та повною адентією склала 29. Роботи, які описують переваги хірургічних шаблонів становили 76% від усіх проаналізованих робіт. Переваги хірургічних шаблонів: точність (описано в 93% роботах), передбачуваність результатів (87%), зниження інвазивності (80%). Недоліки, зокрема, обмеженість маневреності хірурга та технічні помилки подано у 24% робіт.

Висновки. Використання навігаційних систем дозволяє більш точно планувати хірургічні втручання, що знижує ризики ускладнень та покращує клінічні результати. Використання навігаційної хірургії сприяє скороченню часу операцій та післяопераційного відновлення пацієнтів, що позитивно впливає на якість їх життя. Завдяки точному розміщенню імплантатів зменшується необхідність у додаткових хірургічних втручаннях та корекціях.

Для цитування:

Гевелєв О.О., Ніконов А.Ю., Алтуніна С.В. Ефективність навігаційної хірургії при реабілітації стоматологічних хворих з частковою та повною адентією. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 83–93. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-09>

Key words:

implantation, surgical guide, computer planning.

For correspondence:

Heveliev Oleksandr Oleksandrovych
V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science
of Ukraine;
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;
e-mail: alex_21212@ukr.net

© Heveliev O.O., Nikonov A. Yu.,
Altunina S.V., 2024

ABSTRACT

Background. Research of the effectiveness of navigational surgery in the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism is driven by the growing demand for high-quality, safe, and effective treatment methods. Edentulism, both partial and complete, is a common issue that affects the functional and aesthetic aspects of patients' lives. Traditional treatment methods do not always yield the desired results, particularly in complex clinical cases. Navigational surgery, utilizing modern computer technologies and 3D visualization, allows for greater accuracy in planning and executing implantation procedures. This reduces the risk of complications, shortens operation and rehabilitation times, and enhances the overall effectiveness of treatment. However, further research is required to determine optimal applications of this method despite its evident advantages and to compare it with traditional approaches.

Objective – to analyze contemporary research and achievements in the field of navigational surgery for the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism, and to determine the effectiveness and advisability of using surgical guides for the proper placement of dental implants and the prevention of possible errors and complications.

Materials and Methods. Literature search was conducted using bibliographic database search engines: Scopus, Web of Science, Pubmed, Google Scholar, MedLine, Embase, Cochrane Library, and ScienceDirect. Inclusion criteria for the articles were historical facts about the formation of navigational surgery, the latest technologies, and implantation techniques. Exclusion criteria: closed-access articles.

Results. The total number of analyzed works that highlighted the results of the effectiveness of navigational surgery in the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism was 29. Studies describing the advantages of surgical guides accounted for 76% of all analyzed works. The advantages of surgical guides include accuracy (described in 93% of studies), predictability of results (87%), and reduction in invasiveness (80%). Disadvantages, including limited maneuverability for the surgeon and technical errors, were presented in 24%.

Conclusions. The use of navigational systems allows for more precise planning of surgical interventions, reducing the risks of complications and improving clinical outcomes. The use of navigational surgery contributes to reducing the duration of operations and postoperative recovery time for patients, positively impacting their quality of life. Precise implant placement decreases the need for additional surgical interventions and corrections.

For citation:

Heveliev OO, Nikonov AYU, Altunina SV. The effectiveness of navigational surgery in the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):83–93. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-09>

ВСТУП

Сучасна стоматологія постійно розвивається, впроваджуючи нові технічні та технологічні процеси для покращення якості лікування пацієнтів. Одним із таких прогресивних напрямків є навігаційна хірургія, яка знаходить все більш широке застосування в реабілітації стоматологічних хворих. Навігаційна хірургія дозволяє забезпечити високу точність і передбачуваність імплантаційних процедур, що особливо важливо для пацієнтів з частковою або повною адентією. Втрата зубів суттєво впливає на якість життя пацієнтів, викликаючи труднощі з жуванням, мовленням та естетичним виглядом. Тому розробка нових підходів та ефективних методів реабілітації є важливим аспектом сучасної стоматологічної практики.

Мета роботи – аналіз сучасних досліджень та досягнень у сфері навігаційної хірургії при реабілітації

INTRODUCTION

Modern dentistry is continuously evolving, incorporating new technical and technological processes to improve patient treatment quality. One of these approaches is navigational surgery, which is increasingly applied in the rehabilitation of dental patients. Navigational surgery ensures high accuracy and predictability of implantation procedures, which is particularly important for patients with partial or complete edentulism. Tooth loss significantly impacts their quality of life, causing difficulties with chewing, speaking, and aesthetics. Therefore, the development of new approaches and effective rehabilitation methods is a crucial aspect of modern dental practice.

Objective – is to analyze contemporary research and achievements in the field of navigational surgery

стоматологічних хворих з частковою та повною адентією, визначення ефективності та доцільності використання хірургічних шаблонів щодо раціонального встановлення дентальних імплантатів та попередження можливих помилок та ускладнень.

in the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism, and to demonstrate the feasibility of using surgical guides for the proper placement of dental implants and the prevention of possible errors and complications.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Проведено пошук літератури за допомогою пошукових систем бібліографічних баз даних: Scopus, Web of Science, Pubmed, Google scholar, MedLine, Embase, Cochrane Library, ScienceDirect. Критеріями включення статей були: використання методів навігаційної хірургії, новітні технології та методики імплантації. Критерії виключення: статті закритого доступу. Нами було виявлено більше 100 наукових публікацій, з яких у відкритому доступі виявилось 29. Для проведення систематичного огляду та аналізу сучасних досліджень у сфері навігаційної хірургії при реабілітації стоматологічних хворих з частковою та повною адентією, а також доведення доцільності використання хірургічних шаблонів, використовували такі ключові слова: навігаційна хірургія, дентальні імплантати, хірургічні шаблони, часткова адентія, повна адентія, реабілітація стоматологічних хворих, точність імплантації, ускладнення при імплантації, планування імплантації, CAD/CAM технології, КТ навігація, цифрові технології в стоматології, хірургічні направляючі, ефективність імплантації, результати імплантації.

A literature search was conducted using bibliographic database search engines: Scopus, Web of Science, Pubmed, Google Scholar, MedLine, Embase, Cochrane Library, ScienceDirect. Inclusion criteria for the articles were the use of navigational surgery methods, the latest technologies, and implantation techniques. Exclusion criteria: closed-access articles. More than 100 scientific publications were found, of which 29 were in open access. To conduct a systematic review and analyze contemporary research in the field of navigational surgery in the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism, and to demonstrate the feasibility of using surgical guides, the following keywords were used: navigational surgery, dental implants, surgical guides, partial edentulism, complete edentulism, rehabilitation of dental patients, accuracy of implantation, complications in implantation, implantation planning, CAD/CAM technologies, CT navigation, digital technologies in dentistry, surgical guides, implantation effectiveness, implantation results.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Протезування при частковій або повній втраті зубів з використанням остеointегрованих імплантатів на сьогодні стає все більш популярним методом реабілітації пацієнтів з відсутністю зубів. У світі, а також і в Україні спостерігається тенденція до збільшення кількості встановлених дентальних імплантатів на 7,7%: у 2020 році – 6,21 на 10 тис. населення, а в 2019 році – 5,73 на 10 тис. населення [1, 2]. Найбільший абсолютний приріст цього показника визначено у Запорізькій (на 2006 одиниць) та Житомирській (853 одиниць) областях [3], проте зазначається його вагома редукція у м. Києві (–27,6%) [4, 5].

Успіх імплантації залежить, передусім, від вивіреного планування лікування та належним чином проведеної імплантації. Невірне розміщення імплантата є дуже поширеною проблемою, яка часто ускладнює клінічні та лабораторні етапи виготовлення ортопедичної конструкції. Це вимагає тісної співпраці стоматологів-ортопедів, хірургів та техніків, яка сприятиме точній підготовці хірургічного етапу. Точність планування і виконання хірургічних процедур важлива для забезпечення високого ступеня успіху, не викликаючи ятрогенного ушкодження [6]. Використання комп'ютерної томографії (КТ), тривимірного програмного забезпечення для планування позиції встановлення імплантатів, технологій виготовлення шаблонів із графічним управлінням та комп'ютерної хірургії дозволяють досягти значного успіху у лікуванні пацієнтів з повною та частковою адентією.

На сьогоднішній день все більше стоматологів застосовують комп'ютерне планування установки імплантатів із використанням хірургічного шаблону.

Prosthetics for partial or complete tooth loss using osseointegrated implants is becoming an increasingly popular method for rehabilitating patients with missing teeth. In Ukraine, the number of installed dental implants increased by 7.7% from 5.73 per 10,000 population in 2019 to 6.21 per 10,000 population in 2020 [1, 2]. The largest absolute growth of this indicator was recorded in the Zaporizhzhia (by 2006 cases) and Zhytomyr (853 cases) regions, but a significant reduction was noted in Kyiv (–27.6%) [4, 5].

The success of implantation primarily depends on well-planned treatment and properly conducted implantation. Incorrect placement of the implant is a very common problem, which often complicates the clinical and laboratory stages of manufacturing the prosthetic construction. This requires close collaboration between prosthodontists, surgeons, and technicians, which contributes to the precise preparation of the surgical stage. Accurate planning and execution of surgical procedures are important for ensuring a high degree of success without causing iatrogenic damage [6]. The use of computed tomography (CT), three-dimensional software for planning implant placement, template fabrication technologies with graphical control, and computer-guided surgery allows for significant success in treating patients with complete and partial edentulism.

Nowadays, more and more dentists are using computer planning for implant placement with the use of a surgical guide. Radiographic assessment of the height and width of the available bone is conducted to ensure optimal implant positioning. The use of surgical guides undoubtedly helps the surgeon to utilize biomechanically

При цьому проводиться рентгенографічна оцінка висоти та ширини доступної кістки, щоб забезпечити місце для оптимального розміщення імплантата. Застосування хірургічних шаблонів, безсумнівно, допомагає хірургу використовувати біомеханічно зумовлені місця з позиції найкращого оклюзійного навантаження, естетики та вимог гігієни [7–9].

Для успішного ведення розробленого протоколу необхідним є використання сучасних методів та технологій.

Конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) – це відносно недавно розроблена технологія візуалізації структур щелепних кісток, яка використовує більш низькі рівні дозування випромінювання у порівнянні зі звичайними апаратами для комп'ютерної томографії [10]. Вона відрізняється від звичайних установок такими аспектами, як вага, вартість, час опромінення та остаточна роздільна здатність зображення. Після проведення апаратом КПКТ сканування, комп'ютерне програмне забезпечення формує для відображення та перетворення файлів DICOM (вихідних даних, які генеруються КПКТ) у високоякісне тривимірне зображення, що дозволяє клініцистам проводити діагностику та планування лікування на високому рівні. Крім того, програмне забезпечення для сканування може покращити зв'язок у рамках міждисциплінарної роботи між клініцистом та пацієнтом за рахунок використання стандартизованого формату. Негативними аспектами КПКТ є дуже висока вартість процедури і недостатня точність оцінки м'яких тканин [9].

Сучасне програмне забезпечення має інструменти, які дозволяють клініцистам моделювати розміщення імплантатів, використовуючи тривимірні види. Вони дозволяють діагностувати морфологічні характеристики та якість кісток та виявляти анатомічні орієнтири.

Перенесення позиції імплантата є проблемою, тому іноді зустрічаються невідповідності між позицією, запланованою для імплантатів, та положенням на операційному полі [11]. Щоб подолати цю проблему, клініцисти почали використовувати системи автоматизованого проектування та автоматизованого виробництва (CAD/CAM) як альтернатива ручним хірургічним шаблонам [12]. Цей метод виготовлення в основному використовується для планування за допомогою фіксованих реставрацій (накладки, вкладки, вініри, коронки та абатменти для імплантатів) [13, 14]. Balshi та ін. (2006) описали протокол для застосування комп'ютерної томографії та технології CAD/CAM. Вони продемонстрували перевагу використання цього методу, таку як невеликий робочий час для виготовлення зубних протезів з мінімальною необхідністю корегування. Автори дійшли висновку, що ці методи перспективні у стоматології [15].

Було опубліковано багато досліджень доцільності використання КПКТ для визначення густини кісткової тканини. R. Gonzalez-Garcia & F. Monje (2012) виконали хірургічну біопсію на 39 верхніх щелепах у 31 пацієнта, яким були встановлені дентальні імплантати, та порівняли результати з аналізом КПКТ, проведеним до операції. Автори відзначили сильну позитивну кореляцію між двома аналізами, яка свідчить про те, що КПКТ дозволяє успішно оцінити структуру кісткової тканини, проте питання її якості залишається відкритим [16]. Тому необхідно викорис-

optimal sites for the best occlusal load distribution, aesthetics, and hygiene requirements [7–9].

To successfully follow the developed protocol, it is necessary to use modern methods and technologies. Cone-beam computed tomography (CBCT) is a relatively recent technology for visualizing jawbone structures, which uses lower radiation doses compared to conventional CT machines [10]. It differs from conventional systems in aspects such as weight, cost, exposure time, and final image resolution. After a CBCT scan, computer software is used to convert the DICOM files (the raw data generated by CBCT) into high-quality 3D images, allowing clinicians to perform diagnostics and plan treatment at a high level. Additionally, the scanning software can improve communication within interdisciplinary teams between clinicians and patients through the use of standardized formats. The drawbacks of CBCT include the high cost of the procedure and insufficient accuracy in assessing soft tissues [9].

Modern software has tools that allow clinicians to model implant placement using three-dimensional views. These tools enable the diagnosis of morphological characteristics and bone quality and the identification of anatomical landmarks.

The transfer of implant position is a challenge, and discrepancies between the planned position and the actual position in the surgical field sometimes occur [11]. To overcome this problem, clinicians have started using computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM) systems as an alternative to manual surgical guides [12]. This manufacturing method is mainly used for planning with fixed restorations (inlays, onlays, veneers, crowns, and abutments for implants) [13, 14]. SF. Balshi et al. (2006) described a protocol for using CT and CAD/CAM technology, demonstrating the advantages of this method, such as reduced working time for fabricating dental prostheses with minimal adjustment needs. The authors concluded that these methods are promising in dentistry [15].

Numerous studies have been published on the feasibility of using CBCT to determine bone density. R. Gonzalez-Garcia & F. Monje (2012) performed surgical biopsies on 39 maxillae in 31 patients who had dental implants placed and compared the results with CBCT analysis conducted preoperatively [16]. The authors noted a strong positive correlation between the two analyses, indicating that CBCT can successfully assess bone structure, although the question of its quality remains open. It is necessary to use CBCT studies at all stages of patient rehabilitation, from the initial consultation to the final result. Thus, CBCT is a reliable diagnostic method for patients requiring implantation and is an integral part of patient rehabilitation using guides.

The reviewed literature identified three most common methods of using surgical guides: traditional surgical guides, computed tomography (CT) surgical guides, and digital surgical guides (DSG).

The prevalence of different methods of surgical guides in dentistry may vary depending on the region, the level of technological development in the clinic, and the experience and preferences of the dentist. Based on the analysis of the data presented in the literature, the following approximate percentages for different methods of using surgical guides can be distinguished: despite the growing popularity of digital technologies,

товувати дослідження КПКТ на всіх етапах реабілітації пацієнта, а саме: від первинної консультації до фінального результату. Таким чином КПКТ є достовірним методом діагностики для пацієнтів, які потребують імплантації та є невід'ємною частиною реабілітації пацієнтів з використанням шаблонів.

У досліджуваній літературі було виявлено три найпоширеніших способи використання хірургічних шаблонів: традиційні хірургічні шаблони; комп'ютерно-томографічні (КТ) хірургічні шаблони та цифрові хірургічні шаблони (ЦХШ).

Розширеність використання різних способів хірургічних шаблонів в стоматології може змінюватися в залежності від регіону, рівня розвитку технологій у клініці, досвіду та переваг стоматолога. За аналізом поданих у літературі даних, у середньому можна виділити такі орієнтовні відсотки для різних способів використання хірургічних шаблонів: незважаючи на зростаючу популярність цифрових технологій, традиційні методи залишаються актуальними в клініках з обмеженими ресурсами (20–30%); КТ хірургічні шаблони становлять близько 30–40% всіх імплантаційних процедур; ЦХШ – близько 40–50% всіх імплантаційних процедур [17].

Описуються різні способи виготовлення хірургічного шаблону. Ідеальне положення для введення імплантата має визначатися при діагностичному восковому моделюванні, а хірургічний шаблон (ХШ) має переносити це положення під час встановлення імплантата. Вимоги до ХШ – це розмір та хірургічна асептичність. Шаблон має бути негроміздким і вільно накладатися на операційне поле, а також не приховувати оточуючі анатомічні орієнтири. ХШ не повинен забруднювати операційне поле під час маніпуляції та повинен бути прозорим, щоб кістковий гребінь та імплантаційні свердла можна було легко бачити, коли шаблон накладений на операційне поле. При значній атрофії альвеолярних відростків та повній втраті зубів шаблон може допомогти визначити втрачені обсяги, необхідні для розміщення імплантата або підтримки губ та обличчя. Його можна використовувати у поєднанні з кістковим трансплантатом, а також для введення імплантатів.

Ускладнення під час імплантації можна поділити на віддалені та ті, що виникли безпосередньо під час операції.

Під час операції можуть бути травмовані анатомічні структури, перфорація мембрани Шнайдера, проштовхування імплантата в гайморову пазуху, перфорація м'яких тканин, злам або злизування шести-гранника всередині імпланту, переломи щелеп та інші [18–20].

До віддалених ускладнень можна віднести: периімплантити, дезінтеграції, злам імплантів, злам гвинтів абатментів, оголення імплантата, рецесії та інші [21, 22].

Успіх імплантації у пацієнтів пов'язаний з оцінкою анатомічних особливостей, клініко-лабораторних показників, наявністю супутніх захворювань у пацієнта і точним плануванням лікування. Хірургічний протокол успішної установки імплантата має вимагати отримання діагностичної інформації про стан кісткових структур та м'яких тканин для планування оптимального розміщення імплантата у трьох вимірах: щічно-язичному, мезіо-дистальному, апікально-коронковому; призводити до остеоінтеграції, а також бути оптимальним для естетичного та функціональ-

traditional methods remain relevant in clinics with limited resources (20–30%); CT surgical guides account for about 30–40% of all implantation procedures; DSGs account for about 40–50% of all implantation procedures [17].

Various methods for creating surgical guides are described. The ideal position for implant placement should be determined during diagnostic wax modeling, and the surgical guide (SG) should transfer this position during the implant placement. The requirements for the SG include size and surgical aseptic conditions. The guide should be compact and fit easily on the surgical field without covering surrounding anatomical landmarks. The SG must not contaminate the surgical field during manipulation and should be transparent so that the bone crest and implant drills are easily visible when the guide is placed on the surgical field. In cases of significant atrophy of the alveolar ridges and complete tooth loss, the guide can help identify the lost volumes necessary for implant placement or support of the lips and face. It can be used in combination with bone grafting and for implant placement.

Complications during implantation can be divided into immediate and delayed ones. Immediate complications may include trauma to anatomical structures, perforation of the Schneiderian membrane, pushing the implant into the maxillary sinus, perforation of soft tissues, breakage or stripping of the hex within the implant, jaw fractures, and others [18–20]. Delayed complications can include peri-implantitis, disintegration, implant fractures, abutment screw fractures, implant exposure, recessions, etc. [21, 22].

The success of implantation in patients is associated with the assessment of anatomical features, clinical and laboratory indicators, the presence of concomitant diseases in the patient, and precise treatment planning. A surgical protocol for successful implant placement should involve obtaining diagnostic information about the condition of the bone structures and soft tissues to plan the optimal three-dimensional placement of the implant: buccal-lingual, mesio-distal, and apico-coronal. Osseointegration, and the optimal aesthetic and functional position of the implant are the required results of surgical protocol.

Various methods of computer-assisted manufacturing of SGs are described [23, 24]. Fortin et al. (2000) described the process of planning implant placement using computed tomography and the Cadimplant® software (Praxim, Grenoble, France), also known commercially as Easy Guide® (Keystone-dental, Burlington, MA, USA) [25]. The SG consists of guide sleeves and a contact surface. The contact surface fits either the gingiva or the patient's jaw. The guide sleeves transfer the plane of the future implant position, orienting the drill in the precise location and direction [26].

The implant must be placed so that the base and sides are fully covered by bone tissue, preserving adjacent vital structures. The main purpose of the SG is to guide the implant drilling system and ensure the precise placement of the implant according to the surgical treatment plan.

When creating a radiographic surgical guide (RSG), self-polymerizing acrylic resin is used. J. Espinosa-Marino et al. (1996) demonstrated the first clinical application of heat-polymerizing acrylic resin for SG fabrication, particularly in cases of partial tooth loss. To make it

ного положення імплантата. Описані різні методи комп'ютерного виробництва ХШ [23, 24]. Fortin та ін. (2000) описали процес планування розміщення імплантатів з використанням комп'ютерної томографії та програмного забезпечення Cadimplant® (Praxim, Гренобль, Франція), яке також відомо за комерційною назвою Easy Guide® (Keystone-dental, Burlington, MA, USA [25]. ХШ є сукупністю спрямовуючих гільз та контактної поверхні. Контактна поверхня підходить або до елементу ясен, або до щелепи пацієнта. Спрямовуючі гільзи переносять площину майбутнього положення імплантата, орієнтуючи свердло в точному місці та напрямку [26]. Імплантат має розміщатися так, щоб основа та бічні сторони були повністю покриті кістковою тканиною. Це має супроводжуватися збереженням суміжних життєво важливих структур. Основна мета ХШ – спрямувати систему свердління імплантатів та забезпечити точне розміщення імплантата відповідно до плану хірургічного лікування.

При виготовленні рентгенографічного ХШ використовується самополімеризаційна акрилова пластмаса. J. Espinosa-Marino та ін. (1996) показали перше клінічне застосування термополімеризаційної акрилової пластмаси, що використовується при виготовленні ХШ, особливо при частковій втраті зубів. Щоб зробити його рентген непрозорим на комп'ютерній томографії, вони застосували композицію з подвійним затвердінням, змішану з кольоровою крейдою [27]. G. Stellino та ін. (2002) продемонстрували попередні фіксовані реставрації акрилової пластмаси з використанням гуттаперчі, як непрозорого маркера [28]. I. Pezun і F. Gardner (1995) використовували вакуумну термопластичну матрицю для адаптації за діагностичною моделлю [29]. D'Souza та Takeshita [30] є першими, що представили концепцію змішування акрилової смоли з рентгено-непрозорим матеріалом для виготовлення ХШ (замість чистого акрилового полімера). Вони змішали порошок барію з акриловою пластмасою у співвідношенні 4:1.

Виготовлення шаблону аналоговим методом починається з отримання відбитків порожнини рота. Далі передається відбиток у лабораторію, де відливають гіпсові моделі, які в свою чергу сканують на лабораторному 3D-сканері. Після цього все це переноситься в програмне забезпечення для моделювання. Серед ускладнень, які можна відзначити під час виготовлення шаблонів аналоговим методом, є деформація та усадка відбитка. Недоліками вказаного методу можуть бути тривалий час та/або невідповідність терміну виготовлення, пошкодження відбитків під час транспортування та деформація моделі при відливанні.

ХШ виготовляються в основному на моделях щелеп, які представляють собою жорстку нефункціональну поверхню. Навіть у панорамної рентгенографії є свої діагностичні обмеження (розширення та викривлення, помилка встановлення, позиційні артефакти) і немає жодної інформації щодо розміру кістки у щічно-язичному напрямку. Зображення комп'ютерної томографії трансформуються в дані, які розпізнаються програмним забезпеченням для візуалізації та планування установки імплантатів. Згідно з початковим протоколом Branemark, період часу для остеointegraції імплантата, перед віднов-

radiopaque on computed tomography, they applied a dual-cure composition mixed with colored chalk [27]. G. Stellino et al. (2002) demonstrated preliminary fixed acrylic resin restorations using gutta-percha as a radiopaque marker [28]. I. Pezun and F. Gardner (1995) used a vacuum thermoplastic matrix for adaptation based on a diagnostic model [29]. D'Souza and Takeshita were the first to introduce the concept of mixing acrylic resin with a radiopaque material for SG fabrication (instead of pure acrylic polymer). They mixed barium powder with acrylic resin in a 4:1 ratio [30].

The analog method of guide fabrication starts with taking oral cavity impressions. The impression is then sent to a laboratory where gypsum models are cast, which are then scanned using a laboratory 3D scanner. This data is then transferred to modeling software. Among the complications noted during the analog guide fabrication process are deformation and shrinkage of the impression. Disadvantages of this method may include long production time, potential delays in the fabrication timeline, damage to impressions during transport, and deformation of the model during casting.

SGs are mainly fabricated on jaw models, which represent a rigid non-functional surface. Even panoramic radiography has its diagnostic limitations (magnification and distortion, setup errors, positional artifacts), and it provides no information about the bone size in the buccal-lingual direction. Computed tomography images are transformed into data recognized by visualization and implant placement planning software. According to the initial Branemark protocol, the period for implant osseointegration before restoration preparation ranged from 3 to 6 months, depending on the implant position and bone quality [31].

Digital rapid manufacturing technology allows the reproduction of SGs from three-dimensional computer models for precise implant placement [32, 33]. SGs fabricated with this technology are programmed with individual depth, angles, and other characteristics [34, 35].

In the digital method, the fabrication model is created from a three-dimensional image of the scanned prosthesis or a 3D scan of the oral cavity. Thus, characteristics such as adaptation, load, and occlusion are restored in the SG. This method allows the creation of computer-generated SGs, taking into account individual depth, angular, mesio-distal, and other implant positioning as defined in three-dimensional computer planning. A laser beam, combined with UV light, fixes on the surface of a container containing liquid photopolymer resin, which is printed at a step speed of 1 mm. At this time, the laser beam polymerizes the resin according to the pre-planned design [36].

Therefore, the fastest method of guide fabrication, which minimizes the number of steps, is the digital method.

The advantages of the digital method include precise placement of implants, preservation of anatomical structures, speed of guide fabrication, and high accuracy (0.1 mm), reduction in surgical operation time, minimally invasive technique, and consequently, fewer complications, predictability of both surgical and prosthetic outcomes. Three-dimensional technology allows for accurate assessment of anatomical points, such as the size of the maxillary sinus in the upper jaw and the placement of the alveolar nerve in the lower jaw. Accurate analysis of bone topography provides data

ленням під час підготовки до навантаження, складав від 3 до 6 місяців, залежно від положення імплантату та якості кістки [31].

Цифрова технологія швидкого виготовлення дозволяє відтворити ХШ з тривимірних комп'ютерних моделей для точного розміщення імплантатів [32, 33]. ХШ, виготовлені за цією технологією, запрограмовані з індивідуальною глибиною, кутами та іншими характеристиками [34, 35].

У цифровому методі модель виготовлення створюється із тривимірного зображення сканованого протеза пацієнта або 3D скану порожнини рота. Отже, такі характеристики, як адаптація, навантаження та оклюзія, відновлюються у ХШ. Цей метод дозволяє створювати комп'ютерні ХШ, які виготовляються з урахуванням індивідуальної глибини, кутовим, мезіо-дистальним та іншим позиціонуванням імплантатів, як це визначено в тривимірному комп'ютерному плануванні. Лазерний промінь, у поєднанні з УФ-світлом, фіксується поверх ємності, що містить рідку фотополімерну смолу, яка надходить у процесі друку зі швидкістю кроку 1 мм. В цей час лазерний промінь полімеризує смолу, відповідно до попередньо запланованої конструкції [36].

Таким чином, найбільш швидким методом у виготовленні шаблонів, який дозволяє мінімізувати кількість етапів, є цифровий метод.

До переваг цифрового методу можна віднести: точне розміщення імплантатів, збереження анатомічних структур, швидкість виготовлення шаблону та його висока точність (0,1 мм), скорочення часу хірургічної операції, малоінвазивна техніка, та, як висновок, менша кількість ускладнень, прогнозованість результату, як хірургічного, так і ортопедичного. Тривимірна технологія дозволяє точно оцінити анатомічні точки, такі як розмір верхньощелепного синуса у верхній щелепі і розміщення альвеолярної гілки нерву в нижній щелепі. Точний аналіз кісткової топографії дозволяє отримувати дані про розмір, напрямок і об'єм кістки для коректного позиціонування імплантатів. Серед недоліків цифрового методу можна виділити: відсутність візуального контролю під час операції, складність імплантації в дистальних відділах через товщину шаблону, що в свою чергу несе подальші хірургічні та ортопедичні складності [37].

Таким чином, загальна кількість проаналізованих робіт, в яких висвітлено результати ефективності навігаційної хірургії при реабілітації стоматологічних хворих з частковою та повною адентією, склала 29. Роботи, які описують переваги хірургічних шаблонів, становили 76% від усіх проаналізованих робіт. Переваги хірургічних шаблонів: точність (описано в 93% роботах), передбачуваність результатів (87%), зниження інвазивності (80%). Недоліки, зокрема, обмеженість маневреності хірурга та технічні помилки подано у 24% робіт.

Можна зробити висновок, що переваги хірургічних шаблонів значно перевищують їх недоліки, і цей метод є привабливим для використання в сучасній стоматологічній практиці. Проте необхідно враховувати потенційні обмеження та працювати над їх мінімізацією для підвищення загальної ефективності та доступності навігаційної хірургії.

on the size, direction, and volume of bone for correct implant positioning. Among the disadvantages of the digital method are: lack of visual control during surgery, difficulty in implanting in distal areas due to the thickness of the guide, which in turn leads to further surgical and prosthetic difficulties [37].

Thus, the total number of analyzed works highlighting the effectiveness of navigational surgery in the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism amounted to 29. Works describing the advantages of surgical guides constituted 76% of all analyzed works. The advantages of surgical guides include accuracy (described in 93% of works), predictability of results (87%), and reduction in invasiveness (80%). The disadvantages, such as limited maneuverability for the surgeon and technical errors, were presented in 24% of the studies.

The advantages of surgical guides significantly outweigh their disadvantages, making this method attractive for use in modern dental practice. However, it is necessary to consider potential limitations and work on minimizing them to enhance the overall effectiveness and accessibility of navigational surgery.

ВИСНОВКИ

Навігаційна хірургія є перспективним напрямком у реабілітації стоматологічних хворих з частковою та повною адентією, оскільки значно підвищує точність і передбачуваність імплантації зубів у пацієнтів із зазначеною патологією. Використання навігаційних систем дозволяє більш точно планувати хірургічні втручання, що знижує ризики ускладнень та покращує клінічні результати. Використання навігаційної хірургії сприяє скороченню часу операцій та післяопераційного відновлення пацієнтів, що позитивно впливає на якість їх життя. Завдяки точному розміщенню імплантатів зменшується необхідність у додаткових хірургічних втручаннях та корекціях.

У 76% проаналізованих наукових робіт відзначаються численні переваги навігаційної хірургії, такі як висока точність, передбачуваність результатів, зниження інвазивності та прискорене загоєння. Проте у 24% – висвітлюються недоліки, серед яких основними є висока вартість, тривалий час виготовлення, обмежена маневреність хірурга та ризик технічних помилок.

Майбутні перспективи: навігаційна хірургія має великий потенціал для подальшого розвитку та вдосконалення. Інтеграція з іншими передовими технологіями, такими як штучний інтелект, автоматизація та роботизація, може підняти ефективність та безпечність стоматологічних хірургічних втручань на вищий щабель.

CONCLUSIONS

Navigational surgery is a promising direction in the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism, as it significantly increases the accuracy and predictability of tooth implantation in patients with this pathology. The use of navigational systems allows for more precise surgical planning, reducing the risk of complications and improving clinical outcomes. It also helps shorten the time of operations and post-operative recovery of patients, positively affecting their quality of life. Due to precise implant placement, the need for additional surgical interventions and corrections is reduced. In 76% of the analyzed scientific works, numerous advantages of navigational surgery are noted, such as high accuracy, predictability of results, reduction in invasiveness, and accelerated healing. However, 24% highlight the disadvantages, the main ones being high cost, long production time, limited surgeon maneuverability, and the risk of technical errors.

Future perspectives: Navigational surgery has great potential for further development and improvement. Integration with other advanced technologies, such as artificial intelligence, automation, and robotics, can elevate the efficiency and safety of dental surgical interventions to a higher level.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мазур І.П., Вахненко О.М. Моніторинг основних показників стоматологічної допомоги в Україні за 2019 рік. *Oral and General Health*. 2020. № 1(1). С. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.22141/ogh.1.1.2020.214841>
2. Чопчик В.Д. Доступність стоматологічної допомоги та шляхи її підвищення в Україні. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2019. № 4(58). С. 96–103.
3. Возний О.В., Германчук С.М., Струк В.І., Біда В.І., Погоріла А.В. Стан і перспективи розвитку стоматологічної допомоги населенню України. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2019. № 12(2). С. 228–234. DOI: <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2019.2.171248>
4. Вороненко Ю.В., Мазур І.П., Павленко О.В. Стоматологічна допомога в Україні: аналіз основних показників діяльності за 2018 рік: довідник. Кропивницький: Поліум. 2019. 176 с. URL: [https://accemedin.com/img/content/materials/images/Stomat_dovidn2018%20\(ALL\)%2021%2009%202018%20\(1\).pdf](https://accemedin.com/img/content/materials/images/Stomat_dovidn2018%20(ALL)%2021%2009%202018%20(1).pdf)
5. Чопчик В.Д., Орлова Н.М. Аналіз стану стоматологічної допомоги населенню м. Києва у медичних закладах комунальної та державної форм власності. *Україна. Здоров'я нації*. 2019. № 1(54). С. 120–125. DOI: <https://doi.org/10.32782/2077-6594.3.1.2021.240801>
6. Misch C.E. St. Louis, 3rd ed, Mosby Publications, 2007, *Contemporary Implant Dentistry*. DOI: <https://doi.org/10.4236/wjcd.2022.1212055>
7. Giri R.M., Subramonian R.R., Narendrakumar K.R. Implant surgical guides: From the past to the present. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*. 2013. Vol. 5. P. 98–102. DOI: <https://doi.org/10.4103/0975-7406.113306>
8. D'Souza K.M., Aras M.A. Types of implant surgical guides in dentistry: A review. *The Journal of oral implantology*. 2012. Vol. 38. P. 643–652. DOI: <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-11-00018>
9. Horwitz J., Zuabi O., Machtei E.E. Accuracy of a computerized tomography-guided template-assisted implant placement system: An in vitro study. *Clinical oral implants research*. 2009. Vol. 20. P. 1156–1162. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01748.x>
10. Bromberg N., Brizuela M. Dental Cone Beam Computed Tomography. *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*. 2024. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK592390/>
11. Scherer U., Stoetzer M., Ruecker M., Gellrich N.C., von See C. Templateguided vs. non-guided drilling in site preparation of dental implants. *Clinical oral investigations*. 2015. Vol. 19(6). P. 1339–1346. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1346-7>

REFERENCES

1. Mazur IP, Vakhnenko OM. Monitoring of the main indicators of dental care in Ukraine for 2019. *Oral and General Health*. 2020;1(1):10–5. (In Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.22141/ogh.1.1.2020.214841>
2. Chopchik VD. Availability of dental care and ways to improve it in Ukraine. *Actual problems of transport medicine*. 2019;4(58):96–103. (In Ukrainian).
3. Vozniy OV, Germanchuk SM, Struk VI, Bida VI, Pohorila AV. The state and prospects for the development of dental care for the population of Ukraine. *Current issues of pharmaceutical and medical science and practice*. 2019;12(2):228–34. (In Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2019.2.171248>
4. Voronenko YuV, Mazur IP, Pavlenko OV. Dental care in Ukraine: analysis of the main activity indicators for 2018: a guide. Kroпивnytskyi: Polyum. 2019;176. (In Ukrainian). URL: [https://accemedin.com/img/content/materials/images/Stomat_dovidn2018%20\(ALL\)%2021%2009%202018%20\(1\).pdf](https://accemedin.com/img/content/materials/images/Stomat_dovidn2018%20(ALL)%2021%2009%202018%20(1).pdf)
5. Chopchik VD, Orlova NM. Analysis of the state of dental care for the population of Kyiv in communal and state-owned medical institutions. *Ukraine. The health of the nation*. 2019;1(54):120–5. (In Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.32782/2077-6594.3.1.2021.240801>
6. Misch CE. St. Louis, 3rd ed, Mosby Publications, 2007, *Contemporary Implant Dentistry*. DOI: <https://doi.org/10.4236/wjcd.2022.1212055>
7. Giri RM, Subramonian RR, Narendrakumar KR. Implant surgical guides: From the past to the present. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*. 2013;5:98–102. DOI: <https://doi.org/10.4103/0975-7406.113306>
8. D'Souza KM, Aras MA. Types of implant surgical guides in dentistry: A review. *The Journal of oral implantology*. 2012;38:643–52. DOI: <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-11-00018>
9. Horwitz J, Zuabi O, Machtei EE. Accuracy of a computerized tomography-guided template-assisted implant placement system: An in vitro study. *Clinical oral implants research*. 2009;20:1156–62. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01748.x>
10. Bromberg N, Brizuela M. Dental Cone Beam Computed Tomography. *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*. 2024. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK592390/>
11. Scherer U, Stoetzer M, Ruecker M, Gellrich NC, von See C. Templateguided vs. non-guided drilling in site preparation of dental implants. *Clinical oral investigations*. 2015;19(6):1339–46. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1346-7>

12. Moy P.K., Medina D., Shetty V., Aghaloo T.L. Dental implant failure rates and associated risk factors. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2005. Vol. 20(4). P. 569–577. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16161741/>
13. Pozzi A., Tallarico M., Marchetti M., Scarfò B., Esposito M. Computer-guided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1-year post-loading results of a multicentre randomised controlled trial. *European journal of oral implantology*. 2014. Vol. 7(3). P. 229–242. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25237668/>
14. Arisan V., Karabuda C.Z., Ozdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clinical oral implants research*. 2010. Vol. 21(9). P. 980–988. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01957.x>
15. Balshi S.F., Wolfinger G.J., Balshi T.J. Surgical planning and prosthesis construction using computed tomography, CAD/CAM technology, and the Internet for immediate loading of dental implants. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2006. Vol. 18(6). P. 312–323. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2006.00029.x>
16. González-García R., Monje F. The reliability of cone-beam computed tomography to assess bone density at dental implant recipient sites: a histomorphometric analysis by micro-CT. *Clinical oral implants research*. 2013. Vol. 24(8). P. 871–879. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02390.x>
17. Ollic A., Varazzani A., Fitouchi B., Carlier A., Bouletreau P. Navigation in oral surgery: a systematic review. *Oral surgery, oral medicine*. 2023. Vol. 29(4). 44 p. DOI: <https://doi.org/10.1051/mbcb/2023039>
18. Wieker H., Hinrichs C., Retzlaff M., Spille J.H., Laudien M., Acil Y., Wiltfang J., Gölges A. A technical feasibility study on adaptation of a microsurgical robotic system to an intraoperative complication management in dental implantology: perforated Schneiderian membrane repair using Symani® Surgical System. *Journal of robotic surgery*. 2023. Vol. 17(6). P. 2861–2867. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01721-9>
19. Nogami S., Yamauchi K., Tanuma Y., Odashima K., Matsui A., Tanaka K., Takahashi T. Removal of dental implant displaced into maxillary sinus by combination of endoscopically assisted and bone repositioning techniques: a case report. *Journal of medical case reports*. 2016. Vol. 10. 1 p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13256-015-0787-1>
20. Negahdari R., Ghoreishizadeh A., Ghavimi M.A., Soltanpour A., Bohlouli S. Occurrence and severity of spontaneous exposure of cover screw after dental implant placement. *Journal of advanced periodontology & implant dentistry*. 2021. Vol. 13(2). P. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.34172/japid.2021.017>
21. Liu Z., Li C., Liu Y., Zeng J., Chu H., Chen P., Zhou T., Yin W., Rong M. The clinical significance and application of the peri-implant phenotype in dental implant surgery: a narrative review. *Annals of translational medicine*. 2023. Vol. 11(10). 351 p. DOI: <https://doi.org/10.21037/atm-23-1752>
22. Kochar S.P., Reche A., Paul P. The Etiology and Management of Dental Implant Failure: A Review. *Cureus*. 2022. Vol. 14(10). e30455 p. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.30455>
23. Yatzkair G., Cheng A., Brodie S., Raviv E., Boyan B.D., Schwartz Z. Accuracy of computer-guided implantation in a human cadaver model. *Clinical oral implants research*. 2015. Vol. 26(10). P. 1143–1149. DOI: <https://doi.org/10.1111/clr.12482>
24. Cassetta M., Giansanti M., Di Mambro A., Stefanelli L.V. Accuracy of positioning of implants inserted using a mucosa-supported stereolithographic surgical guide in the edentulous maxilla and mandible. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2014. Vol. 29(5). P. 1071–1078. DOI: <https://doi.org/10.11607/jomi.3329>
25. Fortin T., Champeboux G., Lormee J., Coudert J.L. Precise dental implant placement in bone using surgical guides in conjunction with medical imaging techniques. *The Journal of oral implantology*. 2000. Vol. 26(4). P. 300–303. DOI: [https://doi.org/10.1563/1548-1336\(2000\)026<0300](https://doi.org/10.1563/1548-1336(2000)026<0300)
26. Vieira D.M., Sotto-Maior B.S., Barros C.A., Reis E.S., Francischone C.E. Clinical accuracy of flapless computer-guided surgery for implant placement in edentulous arches. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2013. Vol. 28(5). P. 1347–1351. DOI: <https://doi.org/10.11607/jomi.3156>
27. Espinosa-Marino J., Alvarez-Arenal A. Fabricating a spray gun for opaque porcelain application. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1996. Vol. 75(5). 575 p. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(96\)90467-9](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(96)90467-9)
28. Stellino G., Landi L. A 6-year unloaded hydroxyapatite-coated dental implant placed into an extraction socket in conjunction with non-resorbable hydroxyapatite grafting material: histologic evaluation. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2002. Vol. 22(6). P. 575–581. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12516829/>
29. Pesun I.J., Gardner F.M. Fabrication of a guide for radiographic evaluation and surgical placement of implants. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1995. Vol. 73. P. 548–552. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(05\)80114-3](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(05)80114-3)
30. D'Souza R. Enriching the Oral Health Sciences Workforces. *Journal of the California Dental Association*. 2020. Vol. 48(1). P. 25–28. DOI: <https://doi.org/10.1080/19424396.2020.1222536>
12. Moy PK, Medina D, Shetty V, Aghaloo TL. Dental implant failure rates and associated risk factors. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2005;20(4):569–77. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16161741/>
13. Pozzi A, Tallarico M, Marchetti M, Scarfò B, Esposito M. Computer-guided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1-year post-loading results of a multicentre randomised controlled trial. *European journal of oral implantology*. 2014;7(3):229–42. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25237668/>
14. Arisan V, Karabuda CZ, Ozdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clinical oral implants research*. 2010;21(9):980–8. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01957.x>
15. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. Surgical planning and prosthesis construction using computed tomography, CAD/CAM technology, and the Internet for immediate loading of dental implants. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2006;18(6):312–23. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2006.00029.x>
16. González-García R, Monje F. The reliability of cone-beam computed tomography to assess bone density at dental implant recipient sites: a histomorphometric analysis by micro-CT. *Clinical oral implants research*. 2013;24(8):871–9. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02390.x>
17. Ollic A, Varazzani A, Fitouchi B, Carlier A, Bouletreau P. Navigation in oral surgery: a systematic review. *Oral surgery, oral medicine*. 2023;29(4):44. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/mbcb/2023039>
18. Wieker H, Hinrichs C, Retzlaff M, Spille JH, Laudien M, Acil Y, Wiltfang J, Gölges A. A technical feasibility study on adaptation of a microsurgical robotic system to an intraoperative complication management in dental implantology: perforated Schneiderian membrane repair using Symani® Surgical System. *Journal of robotic surgery*. 2023;7(6):2861–7. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01721-9>
19. Nogami S, Yamauchi K, Tanuma Y, Odashima K, Matsui A, Tanaka K, Takahashi T. Removal of dental implant displaced into maxillary sinus by combination of endoscopically assisted and bone repositioning techniques: a case report. *Journal of medical case reports*. 2016;10:1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13256-015-0787-1>
20. Negahdari R, Ghoreishizadeh A, Ghavimi MA, Soltanpour A, Bohlouli S. Occurrence and severity of spontaneous exposure of cover screw after dental implant placement. *Journal of advanced periodontology & implant dentistry*. 2021;13(2):61–8. DOI: <https://doi.org/10.34172/japid.2021.017>
21. Liu Z, Li C, Liu Y, Zeng J, Chu H, Chen P, Zhou T, Yin W, Rong M. The clinical significance and application of the peri-implant phenotype in dental implant surgery: a narrative review. *Annals of translational medicine*. 2023;11(10):351 p. DOI: <https://doi.org/10.21037/atm-23-1752>
22. Kochar SP, Reche A, Paul P. The Etiology and Management of Dental Implant Failure: A Review. *Cureus*. 2022;14(10):e30455 p. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.30455>
23. Yatzkair G, Cheng A, Brodie S, Raviv E, Boyan BD, Schwartz Z. Accuracy of computer-guided implantation in a human cadaver model. *Clinical oral implants research*. 2015;26(10):1143–9. DOI: <https://doi.org/10.1111/clr.12482>
24. Cassetta M, Giansanti M, Di Mambro A, Stefanelli LV. Accuracy of positioning of implants inserted using a mucosa-supported stereolithographic surgical guide in the edentulous maxilla and mandible. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2014;29(5):1071–8. DOI: <https://doi.org/10.11607/jomi.3329>
25. Fortin T, Champeboux G, Lormee J, Coudert JL. Precise dental implant placement in bone using surgical guides in conjunction with medical imaging techniques. *The Journal of oral implantology*. 2000;26(4):300–3. DOI: [https://doi.org/10.1563/1548-1336\(2000\)026<0300](https://doi.org/10.1563/1548-1336(2000)026<0300)
26. Vieira DM, Sotto-Maior BS, Barros CA, Reis ES, Francischone CE. Clinical accuracy of flapless computer-guided surgery for implant placement in edentulous arches. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2013;28(5):1347–51. DOI: <https://doi.org/10.11607/jomi.3156>
27. Espinosa-Marino J, Alvarez-Arenal A. Fabricating a spray gun for opaque porcelain application. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1996;75(5):575. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(96\)90467-9](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(96)90467-9)
28. Stellino G, Landi L. A 6-year unloaded hydroxyapatite-coated dental implant placed into an extraction socket in conjunction with nonresorbable hydroxyapatite grafting material: histologic evaluation. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2002;22(6):575–81. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12516829/>
29. Pesun IJ, Gardner FM. Fabrication of a guide for radiographic evaluation and surgical placement of implants. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1995;73:548–52. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(05\)80114-3](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(05)80114-3)
30. D'Souza R. Enriching the Oral Health Sciences Workforces. *Journal of the California Dental Association*. 2020;48(1):25–8. DOI: <https://doi.org/10.1080/19424396.2020.1222536>

31. Popper H.A., Popper M.J., Popper J.P. The Brånemark Novum protocol: description of the treatment procedure and a clinical pilot study of 11 cases. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2003. Vol. 23(5). P. 459–465. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14620120/>
32. Pesun I.J., Gardner F.M. Fabrication of a guide for radiographic evaluation and surgical placement of implants. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1995. Vol. 73. P. 548–552. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(05\)80114-3](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(05)80114-3)
33. Sicilia E., Lagreca G., Papaspyridakos P., Finkelman M., Cobo J., Att W., Revilla-León M. Effect of supramucosal height of a scan body and implant angulation on the accuracy of intraoral scanning: An in vitro study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2024. Vol. 131(6). P. 1126–1134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.01.018>
34. Ersoy A.E., Turkyilmaz I., Ozan O., McGlumphy E.A. Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants. *Journal of periodontology*. 2008. Vol. 79(8). P. 1339–1345. DOI: <https://doi.org/10.1902/jop.2008.080059>
35. Van Assche N., van Steenberghe D., Guerrero M.E., Hirsch E., Schutyser F., Quirynen M., Jacobs R. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional conebeam images: a pilot study. *Journal of clinical periodontology*. 2007. Vol. 34(9). P. 816–821. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2007.01110.x>
36. Jeong M., Radomski K., Lopez D., Liu J.T., Lee J.D., Lee S.J. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. *Dentistry journal*. 2023. Vol. 12(1). 1 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj12010001>
37. da Silva Salomão G.V., Chun E.P., Panegaci R.D.S., Santos F.T. Analysis of Digital Workflow in Implantology. *Case reports in dentistry*. 2021. Vol. 2021. 6655908 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6655908>
31. Popper HA, Popper MJ, Popper JP. The Brånemark Novum protocol: description of the treatment procedure and a clinical pilot study of 11 cases. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2003;23(5):459–65. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14620120/>
32. Pesun IJ, Gardner FM. Fabrication of a guide for radiographic evaluation and surgical placement of implants. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1995;73:548–52. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(05\)80114-3](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(05)80114-3)
33. Sicilia E, Lagreca G, Papaspyridakos P, Finkelman M, Cobo J, Att W, Revilla-León M. Effect of supramucosal height of a scan body and implant angulation on the accuracy of intraoral scanning: An in vitro study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2024;131(6):1126–34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.01.018>
34. Ersoy AE, Turkyilmaz I, Ozan O, McGlumphy EA. Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants. *Journal of periodontology*. 2008;79(8):1339–45. DOI: <https://doi.org/10.1902/jop.2008.080059>
35. Van Assche N, van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional conebeam images: a pilot study. *Journal of clinical periodontology*. 2007;34(9):816–21. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2007.01110.x>
36. Jeong M, Radomski K, Lopez D, Liu JT, Lee JD, Lee SJ. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. *Dentistry journal*. 2023;12(1):1. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj12010001>
37. da Silva Salomão GV, Chun EP, Panegaci RDS, Santos FT. Analysis of Digital Workflow in Implantology. *Case reports in dentistry*. 2021;2021:6655908. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6655908>

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження будуть полягати у створенні нових технологічних пацієнт-орієнтованих рішень та проведенні рандомізованих клінічних досліджень при реабілітації стоматологічних хворих з частковою та повною адентією.

Prospects for further research

Future research will focus on developing new patient-oriented technological solutions and conducting randomized clinical trials in the rehabilitation of dental patients with partial and complete edentulism.

Конфлікт інтересів

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи з фармацевтичними компаніями, виробниками біомедичних пристроїв, іншими організаціями, чиї продукти, послуги, фінансова підтримка можуть бути пов'язані з предметом наданих матеріалів.

Conflict of interest

The authors of the manuscript consciously certify the absence of actual or potential conflicts of interest regarding the results of this work with pharmaceutical companies, manufacturers of biomedical devices, other organizations whose products, services, financial support may be related to the subject of the provided materials.

Інформація про фінансування

Фінансування коштами авторів.
Стаття є фрагментом планової науково-дослідної роботи Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Оптимізація методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних захворювань з урахуванням індивідуальної реабілітації», номер державної реєстрації: 0124U002252, шифр: 14.01.22, прикладна, термін виконання: 2024–2028 рр., керівник – завідувач кафедри стоматології, доктор медичних наук, професор А.Ю. Ніконов.

Funding information

Funding by the authors.
The article is a fragment of the planned research work of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine «Optimization of methods of prevention, diagnosis and treatment of dental diseases taking into account individual rehabilitation», state registration number: 0124U002252, code: 14.01.22, applied, implementation period: 2024–2028, head – Head of the Department of Stomatology, Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Nikonov.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Гевелєв Олександр Олександрович – асистент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти та науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022; e-mail: alex_21212@ukr.net
моб.: +38 (099) 024-66-98

Внесок автора: пошук та аналіз наукових публікацій, систематизація та узагальнення даних, формулювання висновків.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Heveliev Oleksandr Oleksandrovych – Assistant at the Department of Dentistry V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022; e-mail: alex_21212@ukr.net
tel.: +38 (099) 024-66-98

Author's contribution: search and analysis of scientific publications, systematization and summarization of data, formulation of conclusions.

Ніконов Андрій Юрійович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: a.nikonov@karazin.ua

моб.: +38 (050) 323-64-06

Внесок автора: концептуалізація, формулювання стратегії та завдання дослідження, обговорення висновків роботи.

Алтунина Світлана Володимирівна – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри стоматології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

е-mail: asv1997@ukr.net

моб.: +38 (050) 402-59-03

Внесок автора: аналіз та редагування матеріалу.

Nikonov Andrey Yuriyovych – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Dentistry Department V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: a.nikonov@karazin.ua

tel.: +38 (050) 323-64-06

Author's contribution: conceptualization, strategy formulation, and research objectives, discussion of the study's conclusions.

Altunina Svitlana Volodymyrivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Dentistry V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

е-mail: asv1997@ukr.net

tel.: +38 (050) 402-59-03

Author's contribution: analysis and editing of the material.

Рукопис надійшов
Manuscript was received
22.03.2024

Отримано після рецензування
Received after review
03.05.2024

Прийнято до друку
Accepted for printing
07.06.2024

Опубліковано
Published
28.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-10>
УДК: 616.315-007.254-092-085



Інноваційні підходи у комплексному лікуванні пацієнтів із вродженими однобічними наскрізними незрощеннями верхньої губи та піднебіння

Дмитренко М.І., <https://orcid.org/0000-0003-3908-2018>, e-mail: dmitrenko25@ukr.net
Смаглюк Л.В., <https://orcid.org/0000-0002-7030-8313>, e-mail: orthodontic@pdmu.edu.ua
Гуржій О.В., <https://orcid.org/0000-0003-1711-2335>, e-mail: o.hurzhii@pdmu.edu.ua
Зенченко Д.Д., <https://orcid.org/0009-0001-1245-2739>, e-mail: darina.zenchenko16@gmail.com
Романченко Б.В., <https://orcid.org/0009-0004-1306-0763>, e-mail: dana.romma@gmail.com

Полтавський державний медичний університет
Міністерства охорони здоров'я України, Полтава, Україна

Innovative approaches in complex treatment of patients with congenital unilateral complete clefts of upper lip and palate

Dmytrenko M.I., <https://orcid.org/0000-0003-3908-2018>, e-mail: dmitrenko25@ukr.net
Smaglyuk L.V., <https://orcid.org/0000-0002-7030-8313>, e-mail: orthodontic@pdmu.edu.ua
Hurzhii O.V., <https://orcid.org/0000-0003-1711-2335>, e-mail: o.hurzhii@pdmu.edu.ua
Zenchenko D.D., <https://orcid.org/0009-0001-1245-2739>, email: darina.zenchenko16@gmail.com
Romanchenko B.V., <https://orcid.org/0009-0004-1306-0763>, e-mail: dana.romma@gmail.com

Poltava State Medical University
of the Ministry of Health of Ukraine, Poltava, Ukraine

Ключові слова:

діти, верхня щелепа, незрощення верхньої губи та піднебіння, хірургічне лікування, ортодонтичне лікування, реабілітація.

Для кореспонденції:

Дмитренко Марина Іванівна
Полтавський державний медичний університет Міністерства охорони здоров'я України, кафедра ортодонції; вул. Шевченка, буд. 23, м. Полтава, Україна, 36011;
e-mail: dmitrenko25@ukr.net

© Дмитренко М.І., Смаглюк Л.В.,
Гуржій О.В., Зенченко Д.Д.,
Романченко Б.В., 2024

РЕЗЮМЕ

Актуальність. У сучасній літературі описані методики лікування дітей із наскрізними незрощеннями губи та піднебіння, розроблені принципи комплексного підходу. Однак, незважаючи на велику кількість робіт, присвячених ранньому ортодонтичному лікуванню, дотепер відсутня загальноприйнята єдина тактика хірургічно-ортодонтичного лікування хворих із даним видом патології.

Мета роботи – представити огляд сучасних способів планування лікувально-реабілітаційних заходів у пацієнтів із вродженими однобічними наскрізними незрощеннями верхньої губи та піднебіння і продемонструвати власний клінічний випадок ортодонтичного розвитку верхньої щелепи.

Матеріали та методи. Проведений аналіз 142 сучасних вітчизняних та зарубіжних літературних джерел з 2009 року і по теперішній час, узагальнено власний клінічний досвід обстеження та лікування 14 пацієнтів із однобічними незрощеннями верхньої губи та піднебіння за останні 9 років.

Результати та їх обговорення. Найбільш поширеними хірургічними протоколами лікування вродженого однобічного наскрізного незрощення верхньої губи та піднебіння є двохетапні та трьохетапні способи. Найбільш популярне двоетапне лікування: хейлоринопластика до 6 місяців, ураностафілопластика до 12 місяців. Трьохетапне лікування: хейлоринопластика до 6 місяців, велоластика до 12 місяців, уранопластика до 24 місяців.

Критерії успіху при комплексному лікуванні дітей з вродженою розщипиною губи та піднебіння – не тільки відновлення правильної анатомічної форми верхньої губи, піднебіння, альвеолярного відростка верхньої щелепи, носа та інших суто косметичних дефектів, але й нормалізація порушених функцій.

Запропонований оптимізований алгоритм хірургічно-ортодонтичного лікування направлений на створення умов для розвитку верхньої щелепи, дозволяє досягти позитивної клінічної динаміки та підвищити ефективність хірургічно-ортодонтичного лікування пацієнтів із вродженими однобічними наскрізними незрощеннями верхньої губи та піднебіння.

Висновки. Комплексний підхід щелепно-лищового хірурга, ортодонта дозволяє провести реабілітацію дітей з вродженим незрощенням губи, альвеолярного відростка та піднебіння своєчасно, з прогнозованим якісним кінцевим результатом.

Для цитування:

Дмитренко М.І., Смаглюк Л.В., Гуржій О.В., Зенченко Д.Д., Романченко Б.В. Інноваційні підходи у комплексному лікуванні пацієнтів із вродженими однобічними наскрізними незрощеннями верхньої губи та піднебіння. *Харківський стоматологічний журнал*. 2024. Т. 1, № 1(1). С. 94–103. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-10>

Key words:

children, upper jaw, cleft of upper lip and palate, surgical treatment, orthodontic treatment, rehabilitation.

For correspondence:

Dmytrenko Marina Ivanivna
Poltava State Medical University of the
Ministry of Health of Ukraine, Department
of Orthodontics;
23 Shevchenko Str., Poltava, Ukraine,
36011;
e-mail: dmitrenko25@ukr.net

© Dmytrenko M.I., Smaglyuk L.V.,
Hurzhii O.V., Zenchenko D.D.,
Romanchenko B.V., 2024

ABSTRACT

Background. Modern literature describes methods of treatment of children with complete cleft lip and palate, and principles of integrated approach have been developed. However, despite the large number of studies devoted to early orthodontic treatment, there is still no generally accepted unified tactic for the surgical and orthodontic treatment of patients with this type of pathology.

Purpose. The aim of our research was to present a review of modern methods of planning treatment and rehabilitation measures in patients with congenital unilateral complete clefts of upper lip and palate and to demonstrate our own clinical case of orthodontic development of upper jaw.

Materials and Methods. 142 modern domestic and foreign literature sources from 2009 to the present were analysed. Our own clinical experience of examination and treatment of 14 patients with unilateral cleft of upper lip and palate over the past 9 years has been summarised.

Results. The most common surgical protocols for treatment of congenital unilateral complete cleft of upper lip and palate are two-stage and three-stage methods. The most popular two-stage treatment is cheilorhinoplasty up to age of 6 months, uranostaphyloplasty up to age of 12 months. Three-stage treatment: cheilorhinoplasty up to age of 6 months, veloplasty up to age of 12 months, uranoplasty up to age of 24 months.

The success criteria for complex treatment of children with congenital cleft of lip and palate are not only the restoration of correct anatomical shape of upper lip, palate, alveolar process of the upper jaw, nose and other purely cosmetic defects, but also normalisation of impaired functions.

The proposed optimised algorithm of surgical and orthodontic treatment aimed at creating conditions for development of upper jaw, allows to achieve positive clinical dynamics and to increase an effectiveness of surgical and orthodontic treatment of patients with congenital unilateral complete clefts of upper lip and palate.

Conclusions. The integrated approach of an oral surgeon and orthodontist allows to rehabilitate children with congenital cleft of lip, alveolar process and palate in time with predictable final qualitative result.

For citation:

Dmytrenko MI, Smaglyuk LV, Hurzhii OV, Zenchenko DD, Romanchenko BV. Innovative approaches in complex treatment of patients with congenital unilateral complete clefts of upper lip and palate. *Kharkiv Dental Journal*. 2024;1(1(1)):94–103. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2024-1-10>

ВСТУП

Вроджені незрощення обличчя є тяжким пороком розвитку, вони супроводжуються вираженими анатомічними та функціональними порушеннями. Незрощення верхньої губи і піднебіння – одне із найчастіших вад розвитку щелепно-лицевої ділянки. Загальна середня поширеність незрощень верхньої губи і піднебіння становить 1,42 на 1000, найчастіше спостерігається однобічне незрощення верхньої губи та піднебіння, переважно зліва [1, 2].

Лікування та реабілітація таких пацієнтів є актуальною проблемою внаслідок дисгармонічного розвитку обличчя та виникнення вторинних деформацій, порушення мовлення, жування, зовнішнього дихання, ковтання, тривалого відновлювального періоду, необхідності соціальної адаптації дитини [3]. Наявність дефекту порушує цілісність альвеолярного відростка і спричиняє затримку прорізування постійних різців, що потребує застосування інноваційних підходів до комплексного лікування пацієнтів із вродженими

INTRODUCTION

Congenital facial clefts are severe malformations, which are accompanied by significant anatomical and functional disorders. Cleft lip and palate is one of the most common malformations of the maxillofacial region. Overall average prevalence of cleft lip and palate is 1.42 per 1000, and the most common is unilateral cleft lip and palate, mainly on the left side [1, 2].

Treatment and rehabilitation of such patients is an urgent problem due to disharmonious development of face and secondary deformities, impaired speech, chewing, external respiration, swallowing, a long recovery period, and the need for social adaptation of child [3]. Presence of the defect disrupts the integrity of alveolar process and causes a delay in eruption of permanent incisors. Therefore it requires the use of innovative approaches to the complex treatment of patients with congenital unilateral complete cleft of upper lip and palate. The results of children's treatment depend on an effective and correctly chosen

однобічними наскрізними незрощеннями верхньої губи та піднебіння. Результати лікування дітей залежать від ефективної та вірно обраної хірургічної методики, вчасного ортодонтичного та логопедичного лікування [4–6].

У сучасній літературі описані методики лікування дітей із наскрізними незрощеннями губи та піднебіння, розроблені принципи комплексного підходу. Однак, незважаючи на велику кількість робіт, присвячених ранньому ортодонтичному лікуванню, дотепер відсутня загальноприйнята єдина тактика спільного хірургічного та ортодонтичного лікування хворих на даний вид патології.

Мета роботи – представити огляд сучасних способів планування лікувально-реабілітаційних заходів у пацієнтів із вродженими однобічними наскрізними незрощеннями верхньої губи та піднебіння і продемонструвати власний клінічний випадок ортодонтичного розвитку верхньої щелепи.

surgical technique, timely orthodontic and speech therapy [4–6].

Current literature describes methods of treatment of children with complete cleft lip and palate, and principles of an integrated approach have been developed. However, despite the large number of studies on early orthodontic treatment, there is still no generally accepted single tactic for joint surgical and orthodontic treatment of patients with this type of pathology.

The aim of the study is to present an overview of modern methods of planning treatment and rehabilitation measures in patients with congenital unilateral complete clefts of the upper lip and palate and to demonstrate the patient's own clinical case of orthodontic development of the upper jaw.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

MATERIALS AND METHODS

Проведений аналіз 142 сучасних вітчизняних та зарубіжних літературних джерел з 2009 року і до теперішнього часу, узагальнено власний клінічний досвід обстеження та лікування 14 пацієнтів із однобічними незрощеннями верхньої губи та піднебіння за останні 9 років.

We analysed 142 modern domestic and foreign literature sources from 2009 to the present and summarised our own clinical experience of examination and treatment of 14 patients with unilateral clefts lip and palate over the past 9 years.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

RESULTS AND DISCUSSION

Поліпшення якості життя дитини та її соціальна адаптація в сім'ї та суспільстві залежать від своєчасного, повноцінного та кваліфікованого надання лікувальних заходів за участю різних спеціалістів. Основна роль на початковому етапі комплексної реабілітації приділяється саме щелепно-лицевому хірургу [4, 5].

Найбільш поширеними є двоетапні та трьохетапні протоколи лікування. Двоетапний протокол передбачає на першому етапі одномоментну хейлоринопластику з уранопластикою без ортодонтичної корекції, на другому – велоластику. Трьохетапний – першою виконується хейлоринопластика, на другому – велоластика, на третьому – уранопластика [7–9].

Незважаючи на величезний досвід лікування, у щелепно-лицевих хірургів досі немає єдиного погляду на способи та терміни проведення операцій хейло- та уранопластики. Так, проведення операцій на піднебінні в край ранні (до 1 року) та ранні (до 2 років) терміни, безумовно, сприяють якнайшвидшому відновленню функцій, порушених внаслідок захворювання, і є профілактикою вторинних запальних захворювань ЛОР-органів. Однак, чим раніше проводиться операція на піднебінні, тим більша ймовірність недорозвинення верхньої щелепи у віддаленому післяопераційному періоді через наявність рубців та пошкодження зон росту під час уранопластики [10, 11].

Хірургічне лікування даної патології є складним завданням, і його успішне вирішення залежить від багатьох факторів: виду незрощення, морфофункціонального стану тканин губи та піднебіння, методики операції, загального стану дитини. Серед хірургів

Improvement of child's quality of life and social adaptation in family and society depend on timely, complete and qualified treatment with participation of various specialists. The main role at the initial stage of comprehensive rehabilitation is played by maxillofacial surgeon [4, 5].

The most common are two-stage and three-stage treatment protocols. The two-stage protocol involves a one-stage cheilorhinoplasty with uranoplasty without orthodontic correction at the first stage, and cycloplasty at the second stage. The three-stage protocol involves cheilorhinoplasty at the first stage, veloplasty at the second stage, and uranoplasty at the third stage [7–9].

Despite great experience of treatment, maxillofacial surgeons still do not have a single view on the methods and terms of cheilo- and uranoplasty operations. Thus, performing surgery on the palate in the extremely early (before age of 1 year) and early (before age of 2 years) periods certainly contributes to more rapid recovery of impaired functions as a result of the disease and is the prevention of secondary inflammatory diseases of ear, nose and throat (ENT) organs. However, the earlier palate surgery is performed, the greater likelihood of underdevelopment of the upper jaw in long-term postoperative period due to scarring and damage of growth zones during uranoplasty [10, 11].

Surgical treatment of this pathology is a complex task and its successful solution depends on many factors: type of cleft, morphological and functional state of lip and palate tissues, surgical technique, and general condition of child. Up to now, there is no consensus among surgeons on the benefits of using a particular method of surgical treatment of congenital

дотепер немає єдиної думки щодо переваг застосування того чи іншого способу хірургічного лікування вроджених вад розвитку обличчя [12–14]. Одні автори орієнтуються на вік хворого, інші – на вид незрощення. Всі хірургічні заходи повинні створювати як з естетичної, так і з функціональної точки зору, більш сприятливі передумови для фізичної і психологічної реабілітації пацієнта [15].

Хірургічні прийоми, то вони повинні відповідати таким вимогам: висока анатомічна та функціональна ефективність, найменша травматичність, естетичний результат, мінімальна кількість рубців, особливо в зонах росту. Найбільш поширеними хірургічними протоколами лікування вродженого одностороннього незрощення верхньої губи та піднебіння є двохетапні та трьохетапні способи. Найбільш популярне двохетапне лікування: хейлоринопластика до 6 місяців, ураностафілопластика до 12 місяців. Трьохетапне лікування: хейлоринопластика до 6 місяців, велоластика до 12 місяців, ураноластика до 24 місяців [16, 17].

Всі протоколи об'єднує проведення хейлоринопластики у віці 3–6 місяців. Це зумовлено тим, що оперативне втручання спрямоване на відновлення анатомо-функціональної цілісності верхньої губи, але хейлоринопластика впливає на розвиток щелеп по сагіталі, що доведено в багатьох роботах. Сучасні методики хейлоринопластик включають вестибулопластику, міопластику та пластику шкіри з елементами первинної ринопластики. Розрізняються вони видом розрізу шкірних покривів. При проведенні хейлоринопластики частіше використовують Z-пластику та дубль Z-пластику.

Питання етапності закриття твердого та м'якого піднебіння залишається дискусійним і на сьогодні. Науковці та практичні лікарі більшості європейських країн вважають оптимальним терміном для проведення операції на піднебінні вік дитини до 18 місяців. У нас в країні базовою методикою пластики піднебіння є щадна ураностафілопластика з ретротранспозицією та використанням у всіх можливих випадках клаптя з лемеша за Л.В. Харьковим [18]. Такий підхід не має негативного впливу на ріст верхньої щелепи та позитивно відображається на мові пацієнта.

Критерії успіху при комплексному лікуванні дітей з вродженою розщелиною губи та піднебіння – не тільки відновлення правильної анатомічної форми верхньої губи, піднебіння, альвеолярного відростка верхньої щелепи, носа та інших суто косметичних дефектів, але й нормалізація порушених функцій. За трьохетапним протоколом передбачено: виготовлення до хейлоринопластики обтуратора для налагодження природного вигодовування; при значних зміщеннях незрощених фрагментів альвеолярного відростка застосовують незнімні апарати з інтраосальною фіксацією, які мають активний елемент, що зменшує діастаз фрагментів верхньої щелепи, особливо в ділянці альвеолярного відростка. Це дає змогу ще до проведення хейлоринопластики створити оптимальні умови для її проведення. В 3–6 місяців проводять перший етап хірургічного лікування – хейлоринопластика за різними методами. Від 8 до 18 міс. виконують щадну велоластику, яка включає в себе викрування слизово-окісних клаптів на 1,8 см вище межі твердого та

facial malformations [12–14]. Some authors are oriented on the age of the patient, others – on the type of cleft. All surgical approaches should create more favourable conditions for the patient's physical and mental rehabilitation from both an aesthetic and functional point of view [15].

With regard to surgical techniques, they must meet the following requirements: high anatomical and functional efficiency, the least trauma, aesthetic results, and a minimum number of scars, especially in growth areas. The most common surgical protocols for treatment of congenital unilateral complete cleft lip and palate are two-stage and three-stage methods. The most popular two-stage treatment is cheilorhinoplasty up to age of 6 months, uranostaphyloplasty up to age of 12 months. Three-stage treatment: cheilorhinoplasty up to age of 6 months, veloplasty up to age of 12 months, uranoplasty up to age of 24 months [16, 17].

All protocols are united by the fact that cheilorhinoplasty is performed at the age of 3–6 months. This is due to the fact that surgical intervention is aimed at restoring the anatomical and functional integrity of upper lip, but cheilorhinoplasty affects the development of jaws sagittally, which has been confirmed in many studies. Modern cheilorhinoplasty techniques include vestibuloplasty, myoplasty, and skin plastic surgery with elements of primary rhinoplasty. They differ in the type of skin incision. When performing cheilorhinoplasty, Z-plasty and double Z-plasty are more commonly used.

The issue of stages of hard and soft palate closure remains controversial to present. Scientists and practitioners in most European countries consider the optimal period for palate surgery to be up to age of 18 months. In our country, the basic method of palate plastic surgery is sparing uranostaphyloplasty with retrotransposition and use of a scapular flap according to L.V. Kharkov in all possible cases [18]. This approach has no negative impact on growth of upper jaw and has a positive effect on a patient's speech.

The success criteria for the complex treatment of children with congenital cleft lip and palate are not only the restoration of correct anatomical shape of upper lip, palate, alveolar process of the upper jaw, nose and other purely cosmetic defects, but also normalisation of impaired functions. The three-stage protocol involves: making an obturator prior to cheilorhinoplasty to establish natural feeding; in case of significant displacement of non-fused fragments of the alveolar process, non-removable intraosseous fixed appliances are used, which have an active element that reduces diastasis of the upper jaw fragments, especially in the area of alveolar process. This makes it possible to create optimal conditions for cheilorhinoplasty even before it is performed. At 3–6 months of age, the first stage of surgical treatment is performed – cheilorhinoplasty using various techniques. From 8 to 18 months, gentle veloplasty is performed, which includes: cutting out mucoperiosteal flaps 1.8 cm above the border of hard and soft palate and moving them to a retroposition with simultaneous reorientation of the soft palate muscles. After veloplasty, the defect of hard palate is closed at age of 3–5 years in the absence of malocclusion, which is eliminated by orthodontist before surgery if indicated [19, 20].

м'якого піднебіння та переміщення їх в ретроположення з одномоментною переорієнтацією м'язів м'якого піднебіння. Після велоластики в 3–5 років закривають дефект твердого піднебіння за умови відсутності дизоклюзії, яку за показаннями усуває ортодонт до хірургічного втручання [19, 20].

Двохетапний протокол лікування таких дітей включає в 3–6 місяців проведення першого етапу хірургічного лікування – одномоментна хейлорінопластика та уранопластика без ортодонтичної корекції. Після року виконують велоластику, при якій значну увагу приділяють глибокій міопластиці, не виконуючи ретротраспозиції м'якого піднебіння. Ортодонтичне лікування починається з 5 років [21, 22].

При вимірі розмірів верхньої зубної дуги у дітей всіх вікових груп них є методики Bert Braumann, Huddart/Bodenham та інші [23]. Вони передбачають вимірювання відстані між тимчасовими іклами та молярами. Це, в свою чергу, дає можливість оцінити розміри та порівняти розвиток верхньої щелепи навіть на беззубих щелепах, що дозволяє дослідити морфометричні зміни вже починаючи з раннього віку.

Thiruvengkatachari B. Chakkaravarthi S. (2024) [24] виявили значуще збільшення об'єму кістки та зменшення кісткових дефектів у групі ортодонтичного лікування.

Дослідженнями Hattori Y., Pai B.C., Saito T. (2023) [25] встановлено, що первинна одноетапна хейлоластика виконувалася у 91,0% пацієнтів, а у 9,0% – двоетапна пластика з початковою адгезійною хейлопластикою. Усім пацієнтам проводилася двоклапанна піднебінна пластика в середньому через 12,3 міс. Хірургічного втручання з приводу велофарингеальної недостатності потребувало 59,0% пацієнтів. Реконструктивна операція на губі/носі була виконана у 31,1 у віці дорослішання та у 64,8% після досягнення зрілості скелета. Ортогнатичну хірургію застосовували у 60,7% пацієнтів із ретрудією середньої частини обличчя, з них у 97,3% виконано операції на двох щелепах. Середня кількість операцій до завершення лікування становила 5,9 на одного хворого.

Запропонований оптимізований алгоритм хірургічно-ортодонтичного лікування, направлений на створення умов для розвитку верхньої щелепи, ілюструється таким власним прикладом.

Приклад

Пацієнт Д., 8 років, звернувся зі скаргами на естетичний недолік через порушення прикусу. Стан після трьохетапних хірургічних втручань з приводу вродженого лівобічного однобічного незрощення верхньої губи та піднебіння (1-й етап – в 6 місяців, 2-й – в 2 роки, 3-й – в 6,5 роки). За даними клінічного та рентгенологічного обстеження діагностовано мікрогнатію верхньої щелепи, ризик розвитку ретенції зубів 22, 23, 13, 12. Розпочато ортодонтичне лікування із використанням знімного пластинкового апарату з тривимірним гвинтом, оклюзійними накладками, пружинами для переміщення зубів. Активне ортодонтичне лікування передбачало нормалізацію трансверзальних та сагітальних розмірів верхньої щелепи, створення місця для прорізування зуба 22 і подальшого відновлення за рахунок протезування. Клінічні фото та ортопантомограми зроблені в процесі дворічного ортодонтичного лікування і спостереження (рис. 1–3).

Two-stage treatment protocol for such children includes the first stage of surgical treatment at the age of 3–6 months – one-stage cheilorhinoplasty and uranoplasty without orthodontic correction. After one year, cycloplasty is performed, in which considerable attention is paid to deep myoplasty without retrotransposition of soft palate. Orthodontic treatment begins at the age of 5 years [21, 22].

Various anthropometric techniques are used to measure the size of upper dental arch in children of all age groups. The most common among them are the Bert Braumann, Huddart/Bodenham and other methods [23]. They involve measuring of distance between temporary canines and molars. This, in turn, makes it possible to estimate the size and compare development of upper jaw even in edentulous jaws, which allows to study morphometric changes from an early age.

Thiruvengkatachari B., Chakkaravarthi S. (2024) [24] found a significant increase in bone volume and a decrease in bone defects in orthodontic treatment group.

Studies of Hattori Y., Pai B.C., Saito T. (2023) [25] found that primary one-stage cheiloplasty was performed in 91.0% of patients, and 9.0% underwent two-stage cheiloplasty with initial adhesive cheiloplasty. All patients underwent double-valve palatal surgery in an average of 12.3 months. Surgical intervention for velopharyngeal insufficiency was required in 59.0% of patients. Lip/nose reconstructive surgery was performed in 31.1% of patients in growing up period and in 64.8% after skeletal maturity. Orthognathic surgery was used in 60.7% of patients with midface retrudence, 97.3% them underwent surgery on two jaws. The average number of surgeries before treatment completion was 5.9 per a patient.

Proposed optimised algorithm of surgical and orthodontic treatment aimed at creating conditions for development of upper jaw is illustrated by the following own example.

Example

Patient D., 8 years old, complained of an aesthetic defect due to malocclusion. The condition after three-stage surgical interventions for congenital left-sided unilateral cleft lip and palate (stage 1 – at 6 months, stage 2 – at 2 years, stage 3 – at 6.5 years). According to the clinical and X-ray examination, the following was diagnosed: micrognathia of upper jaw, risk of teeth 22, 23, 13, 12 retention development. Orthodontic treatment was started using a removable plate with a three-dimensional screw, occlusal pads, and springs for moving teeth. Active orthodontic treatment included normalisation of transverse and sagittal dimensions of upper jaw, creation of space for eruption of tooth 22 and further restoration with prosthetics. Clinical photos and orthopantomograms were taken during the two-year orthodontic treatment and follow-up (Fig. 1–3).



Рис. 1. Внутрішньоротові фотознімки пацієнта К. (8 років) до початку ортодонтичного лікування:
а) вид спереду; б) вид з вестибулярного і піднебінного боку
Fig. 1. Intraoral images of patient K. (8 years old) before orthodontic treatment:
a) front view; b) View from vestibular and palatal sides



а) б) в)



д) е)
Рис. 2. Фотознімки пацієнта К. на етапах ортодонтичного лікування^А
а) вид з ортодонтичним апаратом на верхню щелепу;
б) вид зубного ряду верхньої щелепи; в) стан прикусу; д) фас під час лікування;
е) стан прикусу на етапі ортодонтичної реабілітації в апараті-протезі на верхню щелепу
Fig. 2. Photographs of patient K. at the stages of orthodontic treatment:
a) view of upper jaw with orthodontic appliance;
b) view of the upper jaw dentition; в) state of occlusion; д) face during treatment;
е) occlusion state at the stage of orthodontic rehabilitation with prosthesis on upper jaw

Використання запропонованого алгоритму дозволяє досягти позитивної клінічної динаміки та підвищити ефективність хірургічно-ортодонтичного лікування пацієнтів із вродженими однібічними наскрізними незрощеннями верхньої губи та піднебіння.

The use of the proposed algorithm allows to achieve positive clinical dynamics and increase the effectiveness of surgical and orthodontic treatment of patients with congenital unilateral complete cleft of upper lip and palate.

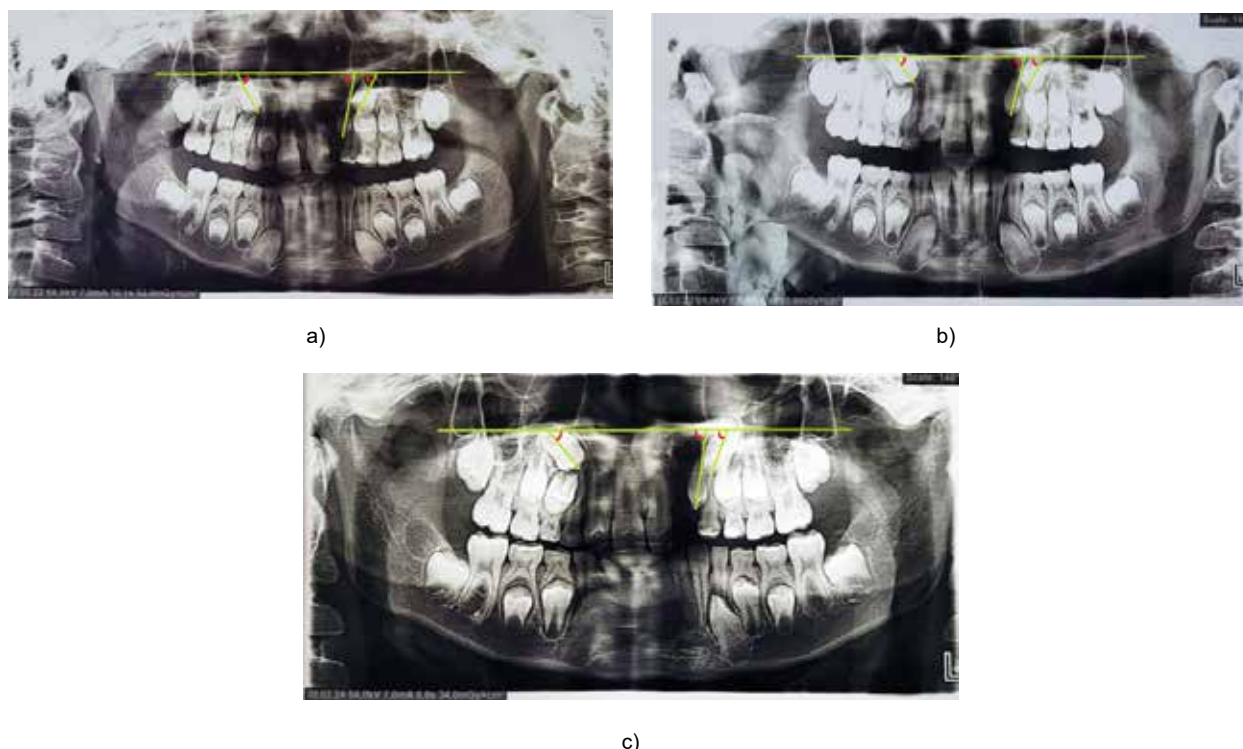


Рис. 3. Фотознімки ортопантограм:
а) до лікування; б) через 1 рік ортодонтичного лікування; в) через 2 роки
Fig. 3. Images of orthopantomograms:
a) before treatment; b) after 1 year of orthodontic treatment, c) after 2 years

ВИСНОВКИ

Для ефективної корекції вроджених незрощень губи та піднебіння у дітей потрібне тривале комплексне лікування за участю багатьох фахівців. По-перше, це ретельна передопераційна підготовка та обґрунтована етапна тактика хірургічних втручань. По-друге – це раннє ортодонтичне лікування. У післяопераційному періоді після кожного етапу корекції необхідно призначати ортодонтичне лікування, логопедичне навчання, огляди у педіатра, оториноларинголога, дитячого терапевта-стоматолога. Комплексний підхід щелепно-лицевого хірурга, ортодонта дозволяє провести реабілітацію дітей з вродженим незрощенням губи, альвеолярного відростка та піднебіння своєчасно, з прогнозованим якісним кінцевим результатом.

CONCLUSIONS

Effective correction of congenital cleft lip and palate in children requires long-term complex treatment with the participation of many specialists. Firstly, it is a comprehensive preoperative preparation and substantiated stage-by-stage tactics of surgical interventions. Secondly, it is an early orthodontic treatment. In the post-operative period, after each stage of correction, it is necessary to have orthodontic treatment, speech therapy, and examinations by a paediatrician, otorhinolaryngologist, and paediatric dentist. An integrated approach of maxillofacial surgeon, orthodontist allows rehabilitation of children with congenital cleft lip, alveolar process and palate in time, with a predictable qualitative final result.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Alois C.I., Ruotolo R.A. An overview of cleft lip and palate. *Journal of the American Academy of Physician Assistant*. 2020. Vol. 33, issue 12. P. 17–20. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000721644.06681.06>
2. Parham M.J., Simpson A.E., Moreno T.A., Maricevich R.S. Updates in Cleft Care. *Seminars in Plastic Surgery*. 2023. Vol. 37, № 4. P. 240–252. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-1776733>
3. Lindeborg M.M., Shakya P., Rai S.M., Shaye D.A. Optimizing speech outcomes for cleft palate. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. 2020. Vol. 28, issue 4. P. 206–211. DOI: <https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000635>
4. Bhutiani N. et al. Assessment of treatment outcome of presurgical nasoalveolar molding in patients with cleft lip and palate and its postsurgical stability. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*. 2020. Vol. 57, № 6. P. 700–706. DOI: <https://doi.org/10.1177/1055665620906293>
5. Gamble C. et al. Timing of primary surgery for cleft palate. *The New England Journal of Medicine*. 2023. Vol. 389, issue 9. P. 795–807. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2215162>

REFERENCES

1. Alois CI, Ruotolo RA. An overview of cleft lip and palate. *Journal of the American Academy of Physician Assistant*. 2020;33(12):17–20. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000721644.06681.06>
2. Parham MJ, Simpson AE, Moreno TA, Maricevich RS. Updates in Cleft Care. *Seminars in Plastic Surgery*. 2023;37(4):240–52. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-1776733>
3. Lindeborg MM, Shakya P, Rai SM, Shaye DA. Optimizing speech outcomes for cleft palate. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. 2020;28(4):206–11. DOI: <https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000635>
4. Bhutiani N et al. Assessment of treatment outcome of presurgical nasoalveolar molding in patients with cleft lip and palate and its postsurgical stability. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*. 2020;57(6):700–6. DOI: <https://doi.org/10.1177/1055665620906293>
5. Gamble C et al. Timing of primary surgery for cleft palate. *The New England Journal of Medicine*. 2023;389(9):795–807. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2215162>

6. Ткаченко П.І., Дмитренко М.І., Старченко І.І., Чоловський М.О. Хірургічна ортодонція: монографія. Полтава, 2020. 108 с. URL: <https://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/18893>
7. Crowley J.S. et al. Speech and audiology outcomes after single-stage versus early 2-stage cleft palate repair. *Annals of plastic surgery*. 2021. Vol. 86, issue 5S, Suppl 3. P. 360–366. DOI: <https://doi.org/10.1097/SAP.00000000000002747>
8. Kurimori É.T. et al. Growth outcomes audit for unilateral cleft lip and palate (UCLP) after 2-stage palate repair. *The Journal of craniofacial surgery*. 2023. Vol. 34, issue 6. P. 1756–1759. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000009569>
9. Yang I.Y., Liao Y.F. The effect of 1-stage versus 2-stage palate repair on facial growth in patients with cleft lip and palate: a review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2010. Vol. 39, issue 10. P. 945–950. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2010.04.053>
10. Shaw W. et al. Timing of primary surgery for cleft palate (TOPS): protocol for a randomised trial of palate surgery at 6 months versus 12 months of age. *BMJ Open*. 2019. Vol. 9, № 7. e029780 p. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029780>
11. Thakur S. et al. Dynamic changes in nasal symmetry after presurgical nasoskeletal molding in infants with complete unilateral cleft lip and palate. *African Journal of Paediatric Surgery*. 2020. Vol. 17, issue 1–2. P. 1–4. DOI: https://doi.org/10.4103/ajps.AJPS_5_18
12. Єгоров Р.І. Оцінка ефективності велоластики в залежності від методики операції та стану м'язів м'якого піднебіння: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.22. Полтава, 2017. 23 с.
13. Вишпінський І.М. Порівняльна характеристика методів хірургічного лікування незрощень верхньої губи та піднебіння в різному віці: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.22. Київ, 2013. 19 с.
14. Datusanantyo R.A., Hutagalung M.R., Rizaliyana S., Marzoeki D. Anthropometric outcome of primary unilateral cleft lip repair in Indonesia. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*. 2021. Vol. 58, № 10. P. 1236–1241. DOI: <https://doi.org/10.1177/1055665620982757>
15. Харьков Л.В., Яковенко Л.М., Вишпінський І.М. Клініко-хірургічна класифікація вроджених незрощень верхньої губи та піднебіння. *Вісник стоматології*. 2009. № 2. С. 36–41.
16. Bansal A. et al. Nasal symmetry after different techniques of primary lip repair for unilateral complete cleft lip with or without cleft of the alveolus and palate: A systematic review. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2022. Vol. 50, issue 12. P. 894–909. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2022.12.006>
17. Шафета О.Б. та ін. Порівняльний аналіз поетапної ліквідації вроджених дефектів верхньої губи, твердого та м'якого піднебіння за антропометричними показниками. *Colloquium-Journal*. 2021. № 18. С. 59–66.
18. Яковенко Л.М., Шафета О.Б. Оцінка хірургічного лікування дітей з вродженими однобічними незрощеннями верхньої губи та піднебіння за двоетапним та трьохетапним протоколами. *Colloquium-Journal*. 2020. № 10. С. 79–84.
19. Kassam S.N. et al. World Cleft Coalition international treatment program standards. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*. 2020. Vol. 57, № 10. P. 1171–1181. DOI: <https://doi.org/10.1177/1055665620928779>
20. Younan R.A. et al. Global Smile Foundation's cleft surgical outreach program: clinical and economic impact during the past 14 years. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2023. Vol. 34, issue 4. P. 1252–1255. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000009320>
21. Ezra L. et al. Evaluation of a novel objective method for the assessment of nasal symmetry among patients with unilateral cleft lip. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2023. 10556656231222451 p. DOI: <https://doi.org/10.1177/10556656231222451>
22. Haque S., Khamis M.F., Alam M.K., Wan Ahmad A.W.M. The assessment of 3D digital models using GOSLON Yardstick Index: exploring confounding factors responsible for unfavourable treatment outcome in multi-population children with UCLP. *Frontiers in Pediatrics*. 2021. Vol. 9. 646830 p. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2021.646830>
23. Chahine E.M. et al. Sustainable cleft care: a comprehensive model based on the Global Smile Foundation experience. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2021. Vol. 58, issue 5. P. 647–652. DOI: <https://doi.org/10.1177/1055665620957531>
24. Thiruvengkatachari B. et al. Effectiveness of pre-alveolar bone graft orthodontics for patients with non-syndromic complete unilateral cleft lip, alveolus and palate: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2024. Vol. 27, issue S1. P. 90–99. DOI: <https://doi.org/10.1111/ocr.12744>
25. Hattori Y. et al. Long-term treatment outcome of patients with complete bilateral cleft lip and palate: a retrospective cohort study. *International Journal of Surgery*. 2023. Vol. 109, issue 6. P. 1656–1667. DOI: <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000000406>
6. Tkachenko PI, Dmytrenko MI, Starchenko II, Cholovskyi MO. Surgical orthodontics: monograph. Poltava, 2020. 108 c. (In Ukrainian). URL: <https://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/18893>
7. Crowley JS et al. Speech and audiology outcomes after single-stage versus early 2-stage cleft palate repair. *Annals of plastic surgery*. 2021;86(5S):360–6. DOI: <https://doi.org/10.1097/SAP.00000000000002747>
8. Kurimori ÉT et al. Growth outcomes audit for unilateral cleft lip and palate (UCLP) after 2-stage palate repair. *The Journal of craniofacial surgery*. 2023;34(6):1756–9. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000009569>
9. Yang IY, Liao YF. The effect of 1-stage versus 2-stage palate repair on facial growth in patients with cleft lip and palate: a review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2010;39(10):945–50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2010.04.053>
10. Shaw W et al. Timing of primary surgery for cleft palate (TOPS): protocol for a randomised trial of palate surgery at 6 months versus 12 months of age. *BMJ Open*. 2019;9(7):e029780. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029780>
11. Thakur S et al. Dynamic changes in nasal symmetry after presurgical nasoskeletal molding in infants with complete unilateral cleft lip and palate. *African Journal of Paediatric Surgery*. 2020;17(1–2):1–4. DOI: https://doi.org/10.4103/ajps.AJPS_5_18
12. Egorov R.I. Evaluation of the effectiveness of veloplasty depending on the method of operation and the condition of the muscles of the soft palate [dissertation]. 14.01.22. Poltava, 2017:23. (In Ukrainian).
13. I.M. Vyshpynska Comparative characteristics of methods of surgical treatment of nonunions of the upper lip and palate at different ages [dissertation]. 14.01.22. Kyiv, 2013:19. (In Ukrainian).
14. Datusanantyo RA, Hutagalung MR, Rizaliyana S, Marzoeki D. Anthropometric outcome of primary unilateral cleft lip repair in Indonesia. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*. 2021;58(10):1236–41. DOI: <https://doi.org/10.1177/1055665620982757>
15. Kharkiv LV, Yakovenko LM, Vyshpynskyi IM. Clinical and surgical classification of congenital nonunions of the upper lip and palate. *Journal of dentistry*. 2009;2:36–41. (In Ukrainian).
16. Bansal A et al. Nasal symmetry after different techniques of primary lip repair for unilateral complete cleft lip with or without cleft of the alveolus and palate: A systematic review. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2022;50(12):894–909. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2022.12.006>
17. Shafeta OB et al. Comparative analysis of stepwise elimination of congenital defects of the upper lip, hard and soft palate according to anthropometric indicators. *Colloquium-Journal*. 2021;18:59–66. (In Ukrainian).
18. Yakovenko LM, Shafeta OB. Evaluation of surgical treatment of children with congenital unilateral nonunions of the upper lip and palate according to two-stage and three-stage protocols. *Colloquium-journal*. 2020;10:79–84. (In Ukrainian).
19. Kassam SN et al. World Cleft Coalition international treatment program standards. *The Cleft Palate Craniofacial Journal*. 2020;57(10):1171–81. DOI: <https://doi.org/10.1177/1055665620928779>
20. Younan RA et al. Global Smile Foundation's cleft surgical outreach program: clinical and economic impact during the past 14 years. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2023;34(4):1252–5. DOI: <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000009320>
21. Ezra L et al. Evaluation of a novel objective method for the assessment of nasal symmetry among patients with unilateral cleft lip. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2023;10556656231222451. DOI: <https://doi.org/10.1177/10556656231222451>
22. Haque S, Khamis MF, Alam MK, Wan Ahmad AWM. The assessment of 3D digital models using GOSLON Yardstick Index: exploring confounding factors responsible for unfavourable treatment outcome in multi-population children with UCLP. *Frontiers in Pediatrics*. 2021;9:646830. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2021.646830>
23. Chahine EM et al. Sustainable cleft care: a comprehensive model based on the Global Smile Foundation experience. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2021;58(5):647–52. DOI: <https://doi.org/10.1177/1055665620957531>
24. Thiruvengkatachari et al. Effectiveness of pre-alveolar bone graft orthodontics for patients with non-syndromic complete unilateral cleft lip, alveolus and palate: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2024;27(S1):90–9. DOI: <https://doi.org/10.1111/ocr.12744>
25. Hattori Y et al. Long-term treatment outcome of patients with complete bilateral cleft lip and palate: a retrospective cohort study. *International Journal of Surgery*. 2023;109(6):1656–67. DOI: <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000000406>

Перспективи подальших досліджень

Prospects for further research

Подальші дослідження спрямовані на проведення аналізу результатів лікування пацієнтів з вродженими вадами розвитку обличчя.

Further research is aimed at analysing the results of treatment of patients with congenital facial malformations.

Конфлікт інтересів

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи.

Conflict of interest

The authors of the manuscript declare that they have no actual or potential conflict of interest as to the results of this work.

Інформація про фінансування

Робота є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри післядипломної освіти лікарів-стоматологів Полтавського державного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України «Відновлення стоматологічного здоров'я у пацієнтів з основними стоматологічними захворюваннями та їх реабілітація», номер державної реєстрації: 0122U000495; термін виконання: 2022–2026 рр., керівник – доктор медичних наук, професор П.М. Скрипников, та науково-дослідної роботи кафедри ортодонції Полтавського державного медичного університету «Інтегральний підхід до реабілітації пацієнтів із зубо-щелепними аномаліями та деформаціями», номер державної реєстрації 0122U202088, термін виконання: 2023–2027 рр., керівник – доктор медичних наук, професор Л.В. Смаглюк.

Funding information

The study is a fragment of scientific research work of the Department of Postgraduate Education of Dentists Poltava State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine «Restoration of dental health in patients with basic dental diseases and their rehabilitation», State Registration No. 0122U000495, term of execution: 2022–2026, Head – Doctor of Medical Sciences, Professor P.M. Skripnikov, and of the research work of the Department of Orthodontics of Poltava State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine «Integral approach to rehabilitation of patients with dentofacial anomalies and deformities», State Registration No. 0122U202088, term of execution 2023–2027, Head – Doctor of Medical Sciences, Professor L.V. Smaglyuk.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Дмитренко Марина Іванівна – доктор медичних наук, доцент кафедри ортодонції Полтавського державного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; вул. Шевченка, буд. 23, м. Полтава, Україна, 36011; е-mail: dmitrenko25@ukr.net
моб.: +38 (050) 632-40-55

Внесок автора: концепція та дизайн дослідження, збір даних, аналіз та інтерпретація даних, написання статті, редагування статті, остаточне затвердження статті.

Смаглюк Любов Вікентіївна – доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри ортодонції Полтавського державного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України, Україна; вул. Шевченка, буд. 23, м. Полтава, Україна, 36011; е-mail: orthodontic@pdmu.edu.ua
моб.: +38 (050) 327-70-05

Внесок автора: збір даних, аналіз та інтерпретація даних, редагування статті, остаточне затвердження статті.

Гуржій Олена Вікторівна – кандидат медичних наук, доцент, завідувачка кафедри післядипломної освіти лікарів-стоматологів Полтавського державного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; вул. Шевченка, буд. 23, м. Полтава, Україна, 36011; е-mail: o.hurzhii@pdmu.edu.ua
моб.: +38 (050) 230-85-64

Внесок автора: збір даних, аналіз та інтерпретація даних, написання статті, редагування статті, остаточне затвердження статті.

Зенченко Дарина Дмитрівна – здобувач вищої освіти за фахом «Стоматологія» (магістерський рівень) Полтавського державного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України, Україна; вул. Шевченка, буд. 23, м. Полтава, Україна, 36011; е-mail: darina.zenchenko16@gmail.com
моб.: +38 (093) 553-70-51

Внесок автора: збір даних.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Dmytrenko Maryna Ivanivna – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Orthodontics Poltava State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 23 Shevchenko Str., Poltava, Ukraine, 36011; е-mail: dmitrenko25@ukr.net
tel: +38 (050) 632-40-55

Author's contribution: conception and design of the study, data collection, data analysis and interpretation, writing of the article, revision of the article, final approval of the article.

Smaglyuk Liubov Vikentiivna – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Orthodontics Poltava State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 23 Shevchenko Str., Poltava, Ukraine, 36011; е-mail: orthodontic@pdmu.edu.ua
tel: +38 (050) 327-70-05

Author contribution: data collection, data analysis and interpretation, revision of the article, final approval of the article.

Gurzhii Olena Viktorivna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor Head of the Department of Postgraduate Education of Dentistry Poltava State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 23 Shevchenko Str., Poltava, Ukraine, 36011; е-mail: o.hurzhii@pdmu.edu.ua
tel: +38 (050) 230-85-64

Author contribution: data collection, data analysis and interpretation, writing of the article, revision of the article, final approval of the article

Zenchenko Daryna Dmytrivna – applicant for higher education, speciality 'Dentistry' (Master's Degree) Poltava State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 23 Shevchenko Str., Poltava, Ukraine, 36011; е-mail: darina.zenchenko16@gmail.com
tel: +38 (093) 553-70-51

Author's contribution: data collection.

Романченко Богдана Вікторівна – здобувач вищої освіти за фахом «Стоматологія» (магістерський рівень) Полтавського державного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; вул. Шевченка, буд. 23, м. Полтава, Україна, 36011;
e-mail: dana.romma@gmail.com
моб.: +38 (099) 210-82-51

Внесок автора: збір даних.

Romanchenko Bohdana Viktorivna – applicant for higher education, speciality 'Dentistry' (Master's Degree) Poltava State Medical University of the Ministry of Health of Ukraine; 23 Shevchenko Str., Poltava, Ukraine, 36011;
e-mail: dana.romma@gmail.com
tel: +38 (099) 210-82-51

Author's contribution: data collection.

Рукопис надійшов <i>Manuscript was received</i> 15.03.2024	Отримано після рецензування <i>Received after review</i> 30.04.2024	Прийнято до друку <i>Accepted for printing</i> 03.06.2024	Опубліковано <i>Published</i> 28.06.2024
--	---	---	--

Науково-практичне видання

Research and practice edition

**ХАРКІВСЬКИЙ
СТОМАТОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ**

**KHARKIV
DENTAL JOURNAL**

**TOM I
1(1) | 2024**

**VOLUME I
1(1) | 2024**

Відповідальний за випуск *Н.М. Бреславець*
Редактор випуску *Ф.В. Гладких*
Літературні редактори *Т.Г. Золотарьова*
Т.І. Кобзар
Н.М. Волошина
Технічний редактор та комп'ютерна верстка
Л.Ю. Світайло

Responsible for Edition *N.M. Breslavets*
Issue Editor *F.V. Hladkykh*
Literary Editors *T.G. Zolotarova*
T.I. Kobzar
N.M. Voloshyna
Technical Editor & Computer layout
L.Yu. Svietailo

**Макет виготовлено
на медичному факультеті
Харківського національного університету
імені В.Н. Каразіна
Міністерства освіти і науки України,
майдан Свободи, буд. 4,
м. Харків, Україна, 61022,
e-mail: dental.journal@karazin.ua**

**The layout is made
at the School of Medicine of
V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine,
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022,
e-mail: dental.journal@karazin.ua**

Формат 60×84 1/8. Ум. друк. арк. 14,56.

Format 60×84 1/8. Conventional printed sheets 14,56.

**Видавець і виготовлювач
Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна
Міністерства освіти і науки України
майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК No 3367 від 13.01.2009 р.**

**Publisher and Manufacturer
V.N. Karazin Kharkiv National University
of the Ministry of Education and Science of Ukraine
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022.
Certificate of registration
in the State Register of publishers,
manufacturers and distributors of printed products
ДК No 3367, 13/01/2009.**