

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

СМІЯНОВ ЮРІЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ

УДК: 616.314-002-089.818.1-74 : 615.46 (043.5)

### **ДИСЕРТАЦІЯ**

КЛІНІКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ  
ФОРМУВАННЯ КРАЮ КАРІОЗНИХ ПОРОЖНИН І КЛАСУ ЗА БЛЕКОМ  
ПІД КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Спеціальність 14.01.22 - стоматологія  
(22 Охорона здоров'я)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Ю.В. Сміянов

Науковий керівник – Лахтін Юрій Володимирович, доктор медичних наук,  
професор

Суми – 2019

## АНОТАЦІЯ

*Сміянов Ю.В.* Клініко-експериментальне обґрунтування оптимізації формування краю каріозних порожнин I класу за Блекум під композиційні матеріали. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.22 «Стоматологія» (22 – Охорона здоров'я). – Сумський державний університет МОН України, Суми, 2019.

Дисертація присвячена вивченню епідеміологічних, біомеханічних, лабораторних і клінічних передумов оптимізації формування краю каріозних порожнин I класу за Блекум.

Для визначення розповсюдженості та інтенсивності карієсу зубів а також частки вторинного карієсу в структурі індексу КПВ проведено стоматологічне обстеження 264 жителів Сумської області вікової групи 35-44 роки.

Проведено ретроспективний аналіз тривалості збереження 179 реставрацій у 120 пацієнтів за 10 років. Встановлено, що до трьох років зберігається в зубах  $91,06 \pm 2,13\%$  реставрацій з композиційних матеріалів. Подальше функціонування пломб веде у 75% випадків до їх втрати або порушення цілісності крайового прилягання, що потребує оптимізації і вдосконалення техніки препарування і пошуку нових за властивостями відновлювальних матеріалів.

На підставі даних цифрових ортопантограм та прицільних дентальних рентгенограм 86 хворих вперше проведено аналіз варіантів дизайну формування каріозних порожнин I класу за Блекум лікарями-стоматологами в 123 молярах верхньої та нижньої щелепи, визначені помилки і недоліки. Встановлено, що при препаруванні каріозних порожнин під композиційні матеріали світлового твердіння в клінічній практиці дотримуються технологій мінімально-інвазійних втручань або поєднання елементів мінімально-

інвазійних підходів з класичними. Особливості формування каріозних порожнин I класу під композитні реставрації (відсутність фальцу і нависаючих країв емалі, заокруглені кути) не завжди враховуються, що може погіршувати адаптацію реставрацій до тканин зуба.

За допомогою комп'ютерного моделювання вперше визначено напружено-деформаційні процеси в твердих тканинах зубів і відновлювальному матеріалі, стан яких відрізняється при різному дизайні формування каріозних порожнин I класу за Блекум і різній орієнтації емалевих призм. Експериментально було встановлено, що при односпрямованому вертикальному навантаженні на реставрований з приводу карієсу I класу моляр нижньої щелепи максимальне напруження виникає в емалі на межі безпосереднього контакту з реставрацією. Найбільше - в емалі зуба, де зона контакту з реставраційним матеріалом представлена поздовжньо розташованими призмами, дещо менше - в ділянках емалі зі скошеними призмами. В емалевому краї каріозної порожнини з поперечно або незначно косо пересіченими призмами напруження зменшується в 1,5-2 рази. Інтактна емаль на поверхні має власне напруження в 1,6-3,3 рази менше від досліджуваних зразків з різною орієнтацією призм після препарування. Найбільші деформації виникають в емалі зубів, де зона контакту з реставраційним матеріалом представлена поздовжньо розташованими призмами (внутрішній скіс емалі), дещо менші - в емалі зі скошеними призмами (зовнішній скіс). Значення напружень і деформацій в пломбах залежать від дизайну сформованої каріозної порожнини. Найбільші напруження виникають в пломбах, встановлених в каріозних порожнинах з внутрішнім скосом емалі, найменші значення деформацій характерні для порожнин нескладних конфігурацій.

Для оцінки маргінальної проникності реставрацій використовували барвник. Було сформовано три групи зразків зубів по 15 в кожній: I – каріозні порожнини з рівними краями емалі, без скоса, II - з зовнішнім скосом, III - з внутрішнім. В I групі мікропідтікання барвника відмічали в 10 зубах з 15,

проникність барвника складала  $0,73 \pm 0,15$  бала. В II - мікропідтікання тільки в 3 зубах з 15, бал проникності барвника дорівнював  $0,20 \pm 0,11$  (в 3,6 рази менше щодо I групи,  $p = 0,025$ ). В III - мікропідтікання в 12 з 15 зубів, проникність барвника складала  $1,40 \pm 0,25$  бала, що в 7 разів вище ( $p = 0,001$ ) в порівнянні з II групою і в 2 рази з III ( $p = 0,06$ ). Тобто, при формуванні краю каріозної порожнини у вигляді зовнішнього скоса емалі спостерігається найменше проникнення барвника, у вигляді внутрішнього - найбільше.

Для підтвердження цього висновку на ультрамікроскопічному рівні було проведено електронно-мікроскопічне дослідження на 30 видалених за клінічними показаннями інтактних третіх молярах. В зубах формували каріозні порожнини і відновлювали композиційним матеріалом. Всі зразки розділили на три групи по 10 в кожній залежно від дизайну сформованих в них каріозних порожнин. В I групі формували класичну каріозну порожнину з рівними, прямовисними стінками без формування скосу емалі. В II групі робили зовнішній скіс емалі під кутом  $45^\circ$  до емалево-дентинної межі. В III - порожнину формували з внутрішнім скосом емалі. На сканограмах відмічали найбільшу щільність прилягання відновлювального матеріалу до емалі в зубах з сформованим зовнішнім скосом, розмір щілин в зоні контакту реставраційного матеріалу з емаллю був в 3 рази меншим за I ( $p=4E-05$ ) і майже в 6 разів за III групу зразків ( $p=3E-06$ ).

З метою практичної доказовості експериментально-теоретичних узагальнень провели клінічну оцінку якості реставрацій у 130 пацієнтів, які були розділені на три групи в залежності від дизайну емалевого краю порожнин. В I групу увійшли пацієнти, в зубах яких формували класичну каріозну порожнину з рівними, прямовисними краями без формування скоса емалі, в II - формували зовнішній скіс емалі під кутом  $45^\circ$  до емалево-дентинної межі, в III групі край порожнини формували з внутрішнім скосом емалі. Каріозні порожнини відновлювали мікрогібридним композиційним світлотверднучим матеріалом. Оцінку проводили відповідно до критеріїв USPHS через 6, 12 і 18 місяців. Результати показали, що кількість реставрацій,

які мали задовільну або незадовільну оцінку в I групі, була в 2,7 рази більше за II ( $p=0,002$ ) і в 1,6 рази менше за III ( $p=0,005$ ). За цими оцінками в II групі кількість реставрацій в 4,7 рази менше за III ( $p=7E-09$ ).

Кількість реставрацій, які потребували заміни в I групі спостереження, були в 2 рази більше за II ( $p=0,02$ ) і в 4,4 менше за III ( $p=0,07$ ). В II групі кількість реставрацій, які потребували заміни в 8,9 рази менше за III ( $p=0,02$ ).

Роботу виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження», наказу МОЗ України № 690 (від 23.09.2009 р.) та схвалено Комісією з біоетики Медичного інституту Сумського державного університету. Перед участю в клінічному дослідженні всі учасники дали письмову інформовану згоду.

**Ключові слова:** поширеність карієсу, інтенсивність карієсу, каріозні порожнини, формування каріозних порожнин, пломбування каріозних порожнин, терміни збереження реставрацій, напруження тканин зуба, деформації тканин зуба, маргінальна адаптація реставрацій, оцінка якості реставрацій, кінцево-елементний аналіз, USPHS-критерії.

## ANNOTATION

*Smiianov Yu.V.* Clinical and experimental justification of the optimization of the formation of the edge of the carious cavities of I class according to Black caries classification for the composite materials. - Manuscript.

Thesis for the scientific degree of Candidate of Medical Sciences in speciality 14.01.22 «Dentistry» (22 – Health care). - Sumy State University, Ministry of Education, Ukraine, Sumy, 2019.

This thesis has an aim to find out and to investigate epidemiological, bio-mechanical, laboratory and clinical grounds for optimal formation of carious cavities` edge, type 1 (Black`s classification).

To identify an index of caries intensity and spreading rates we took a narrow-aimed epidemiological research of stomatology status among 264 adult habitants of Sumy region, age 35-44. Among all adult patients observed about  $86.7 \pm 2.1\%$  had already gained caries-grounded defects of tooth crown. Among them about  $52.8 \pm 3.3\%$  were indicated as needing to cure primary caries, and about -  $47.2 \pm 2.9\%$  as needing to restore previous interventions ar suffering from secondary caries case.

We also took a retrospective analysis of tooth restoration keeping among 179 cases from 120 patients for the last 10 years. We have observed that about  $91.06 \pm 2.13\%$  of tooth restoration can be kept safe and undestroyed for 3 years if they were done with using a composite material. Further using of stopping in 75% of cases led to their destruction or breaking of edge contiguity, that required optimization of preparation technique and searching for new, more expensive materials.

Using the data, taken from orthopantomograms and dental radiographs of 86 patients, in first time we analyzed and created a predictive design of Black`s 1 type caries cavity spreading way in both upper and lower jaws` 123 molar teeth. Having analyzed all previous faults and problems, we figured out that during stopping of caries cavities, mostly less-invasive or less-invasive combined with classic methods are used in clinical practice. Also dentists mostly use light hardening composite materials. Moreover, such nuances as rabbet and overhanging enamel absence, rounded edges are not always taken into account that often causes less tooth stopping adaptive ability.

Computer modeling system allowed us to identify and to get the role of tension-destructive processes in hard tooth tissues and restoring material; the state of which differs between different types of cavities and enamel prisms orientation. Experimentally we proved, that one-side vertical effect on stopped molar tooth of lower jaw causes maximum tension exactly at the edges of stopping. The biggest tension appears at the edge of artificial enamel, where stopping material is represented mostly by longitudinal prisms, and with less with bevel ones. At the enamel edges, based mostly on diametrical and less-bevel prisms, tension decreases

in 1,5-2 times. In addition, a new type of intact enamel has its own tension in 1,6-3,3 times less than other material examples with different prism orientation. The worst deformation of enamel was observed among examples with longitudinal inner bevel prisms, a bit better result was among examples with outer bevel prisms. So, we can conclude that tension and further stopping deformation mostly depend on design of stopping and type of its material and realization; bigger tension appear in stoppings with inner bevel enamel prisms, and less in designs with simpler configuration.

To evaluate marginal stopping permeability we used a special colorant. We formed 3 groups of stopping example, with equal number of members – 15: I – carious cavities with straight enamel edges, without bevel, II – with outer bevel, III – with inner bevel. In the I group a micro-leaking of colorant was noticed in 10 cases out of 15, permeability index was  $0,73 \pm 0,15$ . In II group – micro-leaking was noticed in 3 cases out of 15, permeability index  $0,20 \pm 0,11$  (3,6 times less than group I,  $p = 0,025$ ). In III group – micro-leaking in 12 out of 15 cases, permeability index  $1,40 \pm 0,25$ , 7 times bigger ( $p = 0,001$ ) than II group and 2 times with III ( $p = 0,06$ ). So, carious cavity outer bevel edge allows us to reach less colorant and other factors permeability than the same tooth stopping with inner bevel.

To prove the experiment results, we took an ultramicroscopic research on 30 clinically grounded extracted intact third molar teeth. At these teeth we artificially made carious cavities and stopped them with composite material. All examples were divided into 3 groups, depending on the enamel design and used stopping technique. In I group we formed a classic carious cavity without enamel bevel. In II group we formed cavities with outer bevel under angle  $45^\circ$  to enamel-dentine bridge. In III – we formed cavity with inner bevel. We scanned all data to identify all indexes of stopping and enamel density; as we saw among examples with outer bevel enamel-stopping contact zone was 3 times less than in I group ( $p=4E-05$ ) and 6 times less of III examples ( $p=3E-06$ ).

We also proved our researching results on practice. We divided 130 patients into 3 groups, again depending on their stopping cavity designs. I group represented

classical cavity without enamel bevel, as it was mentioned before, in II group - cavities with outer bevel under angle  $45^\circ$  to enamel-dentine bridge, in III –cavity with inner bevel. Carious cavities were stopped with using of micro-hybrid composite light hardening material. Results were evaluated, according to the USPHS criteria: after 6, 12 and 18 months. That results showed that number of well and bad evaluated stoppings in I group was 2,7 times bigger than in II ( $p=0,002$ ) and 1,6 less than in III ( $p=0,005$ ). According to this data, we may assume that in II group number of well-done and long-term saved stoppings is 4,7 times less than in III ( $p=7E-09$ ).

After some time, number of stoppings, needing to be redone in I group was 2 times bigger than in II ( $p=0,02$ ) and 4,4 less than in III ( $p=0,07$ ). In II group number on such kind of stoppings was 8,9 less than in III ( $p=0,02$ ).

Research is based on principals of World medical association (Declaration of Helsinki) - «Ethical principals of medical research, including human as a researching object», Direction of Ministry of Health, Ukraine № 690 (from 23.09.2009) and is approved by Sumy State University Medical Institute Bioethics Commission. Before clinical part of research all patients and members have convinced their participation by written consent.

**Key words:** caries prevalence, caries intensity, carious cavities, formation of carious cavities, filling of carious cavities, restoration preservation periods, stresses of tooth tissues, deformation of tooth tissues, marginal adaptation of restorations, assessment of restorative quality, finite element analysis, USPHS criteria.



## Список публікацій здобувача

### Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Лахтін Ю.В. Аналіз варіантів формування каріозних порожнин І класу за Блекум під фотополімерні композиційні матеріали. / Ю.В. Лахтін, **Ю.В. Сміянов** // Вісник проблем біології і медицини. – 2015. – №3 Том 1(122). – С.359-362. *(Здобувачем проведено аналіз сучасної літератури, аналіз рентгенограм, аналіз результатів і обґрунтування висновків, підготовлено до друку).*
2. Лахтін Ю.В., **Сміянов Ю.В.**, Нішта Б.В. Моделювання напруженого стану твердих тканин зуба при реставрації каріозних порожнин І класу за Блекум. Український стоматологічний альманах. 2015;4:9-12. *(Автором проведено аналіз сучасної літератури, комп'ютерне моделювання, аналіз результатів і обґрунтування висновків, підготовлено до друку).*
3. Lakhtin Y.V. Modeling the stress state of hard tissues of a tooth in the process of restoration of class I carious cavities. / Y.V. Lakhtin, **Y.V. Smeyanov** // GISAP: Medical Science, Pharmacology. – 2016. - №9. – p.17-20. *(Автором проведено аналіз сучасної літератури, комп'ютерне моделювання, аналіз результатів і обґрунтування висновків, підготовлено до друку).*
4. **Сміянов Ю.В.** Деформований стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини. / Ю.В. Сміянов, Ю.В. Лахтін // Новини стоматології. – 2016. - №4 (89). – С.72-75. *(Автором проведено аналіз сучасної літератури, комп'ютерне моделювання, здійснено написання статті, статистичне опрацювання даних, аналіз результатів).*
5. **Смеянов Ю.В.** Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. / Ю.В. Смеянов, Ю.В. Лахтин // Wiadomości Lekarskie. – 2018. - T.LXXI, nr 1 cz II. – С. 135-139. *(Автором проведено*

*комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

6. Лахтін Ю.В. Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блекум. / Ю.В. Лахтін, **Ю.В. Сміянов** // Вісник проблем біології і медицини. – 2019. - №1(48). – С. 335-340. *(Здобувачем проведено аналіз сучасної літератури, здійснив обстеження хворих, аналіз результатів, статистичне опрацювання даних, обґрунтування висновків, підготовлено до друку).*

7. **Сміянов Ю.В.** Щільність прилягання реставраційного матеріалу до емалі зубів з різним формуванням краю каріозної порожнини. / Ю.В. Сміянов, Ю.В. Лахтін, А.М. Романюк, О.В. Білоножко // Eastern Ukrainian Medical Journal. – 2019 – Т.7 № 1. – С. 20–27. *(Автором здійснена підготовка зразків до скануючої електронної мікроскопії, аналіз результатів дослідження, статистичне опрацювання даних, написання статті).*

8. Ништа Б.В. Компьютерное моделирование и численный анализ напряженного состояния зуба после реставрации кариозной полости. / Б.В. Ништа, Ю.В. Лахтин, **Ю.В. Смеянов** // Журнал інженерних наук. - 2014. №1(3). – С. 7-12. *(Автором проведено комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

9. **Смеянов Ю.В.** Влияние ориентации призм края кариозной полости на распределение напряжений в эмали. / Ю.В. Смеянов // Питання експериментальної та клінічної стоматології: зб. наук. праць. - Вип. 12, 2016 – Харків, 2016. - С. 218-222.

#### **Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

10. **Сміянов Ю.В.** Вивчення динаміки стоматологічної захворюваності серед дітей Сумської області. / Ю.В. Сміянов В.В. Савченко/ Актуальні питання теоретичної медицини. Актуальні питання клінічної

медицини. Клінічні та патогенетичні аспекти мікроелементозів. Actual problems of fundamental and clinical medicine: мат. наук.-практ. конференцій студентів, молодих вчених, лікарів та викладачів. (20-22 квітня, 2011, Суми). – Суми, 2011. - Ч.1. - С. 79-80. *(Автором проведено стоматологічне обстеження, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

11. **Сміянов Ю.В.** Ретроспективна оцінка якості пломбування каріозних порожнин I класу за Блекум залежно від їх дизайну. / Ю.В. Сміянов // Теоретичні та практичні аспекти розвитку сучасної медицини: зб. тез наукових робіт міжнар. наук.-практ. конференції. (26 червня 2015, Львів). – Львів, 2015. - с. 49-50.

12. Лахтін Ю.В. Напружено-деформаційний стан відновлювального матеріалу в порожнинах I класу різного дизайну. / Ю.В. Лахтін, **Ю.В. Сміянов** // Міжнародні стандарти профілактики та лікування і їх впровадження в практику лікаря-стоматолога: мат. 3-го національного українського стоматологічного конгресу. (22-23 жовтня 2015, Київ). - Новини стоматології. - 2015. - №4. – С. 115. *(Автором проведено комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

13. Lakhtin Y.V. Modeling of a stress condition of hard tissues of a tooth in the process of the restoration of carious cavities of class I. / Y.V. Lakhtin, **Y.V. Smeyanov** // Life and health of the person through the prism of the development of medicine, food safety policy and preservation of the biodiversity: Peer-reviewed materials digest (collective monograph) published following the results of the CVI International Research and Practice Conference (26-31 August 2015, London). – London, 2015. - p. 42-43. *(Автором проведено комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

14. **Сміянов Ю.В.** Взаємозв'язок принципів одонтопрепарування з особливостями гістологічної будови емалі зубів. / Ю.В. Сміянов // Актуальні

питання теоретичної та практичної медицини: зб. тез доповідей IV міжнародної наук.-практ. конференції студентів та молодих вчених (21- 22 квітня 2016, Суми). – Суми, 2016. - Т. 2. - С. 236.

15. **Сміянов Ю.В.** Терміни збереження в зубах реставрацій з композиційних матеріалів. Стоматологічна наука і практика на Слобожанщині: історія, надбання і перспективи розвитку: мат. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. (5-6 жовтня 2017, Харків). – Харків, 2017. - с. 142-144.

16. **Сміянов Ю.В.** Тривалість збереження реставрацій в зубах в залежності від їх групової приналежності / Ю.В. Сміянов // Перспективи розвитку медичної науки і освіти: зб. тез доповідей всеукраїнської наук.-метод. конференції, що присвячена 25-річчю Медичного інституту Сумського державного університету. (16-17 листопада, Суми). – Суми, 2017. - С. 106-107.

17. **Сміянов Ю.В.** Розподіл жувального навантаження в твердих тканинах зубів при різних варіантах формування емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блекум. / Ю.В. Сміянов // Функція і естетика щелепно-лицьової ділянки: зб. мат. всеукраїнської наук.-практ. конференції. (2017, Запоріжжя). – Запоріжжя, 2017. - С. 63-65.

18. **Сміянов Ю.В.** Стан крайової проникності пломб залежно від форми каріозної порожнини. / Ю.В. Сміянов // Матеріали XXI Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених, присвячених 60-річчю Тернопільського Державного Медичного Університету ім. І.Я.Горбачевського (24-26 квітня 2017, Тернопіль). – Тернопіль, 2017. - с. 216.

19. **Сміянов Ю.В.** Місце вторинного карієсу зубів в практичній діяльності стоматолога. / Ю.В. Сміянов, Ю.В. Лахтін // Забезпечення здоров'я нації та здоров'я особистості як пріоритетна функція держави: мат. міжнар. наук.-практ. конференції ( 18-19 січня 2019, Одеса). – Одеса, 2019. - С. 56-59. *(Автором проведено стоматологічне обстеження, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

20. **Сміянов Ю.В.** Наукове обґрунтування дизайну краю каріозної порожнини І класу за Блекум. / Ю.В. Сміянов, Ю.В. Лахтін// Взаємоінтеграція теорії та практики в сучасній стоматології: мат. наук.-практ. конференції з міжнародною участю. (2019 16-17травня 2019, Чернівці). – Чернівці, 2019, - с. 129-131. *(Автором проведено комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....</b>	<b>17</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>18</b>
<b>РОЗДІЛ 1 ПЕРЕДУМОВИ ДО ПОВТОРНИХ ВТРУЧАНЬ З ПРИВОДУ ВТОРИННОГО КАРІЄСУ ЗУБІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) .....</b>	<b>27</b>
1.1 Аналіз причин порушення цілісності реставрацій при лікуванні первинного карієсу зубів.....	27
1.2 Характеристика сучасних підходів до препарування каріозних порожнин .....	32
1.3 Стан крайової адаптації реставрацій.....	47
1.4 Напружено-деформаційний стан твердих тканин зубів.....	49
Висновки до розділу 1 .....	56
<b>РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>58</b>
2.1 Ретроспективний аналіз .....	58
2.1.1 Обсяг і характеристика даних архівного матеріалу за ф. 43/0 .....	58
2.1.2 Обсяг і характеристика матеріалу за даними рентгенограм .....	59
2.2 Стоматологічне обстеження .....	60
2.3 Комп'ютерне моделювання тривимірної моделі системи «зуб-пломба» .....	61
2.4 Експериментальні дослідження .....	68
2.4.1 Обсяг і характеристика зразків для дослідження .....	68
2.4.2 Дослідження крайової проникності пломб .....	70
2.4.3 Електронно-мікроскопічні дослідження .....	70
2.5 Характеристика клінічного матеріалу і методів оцінки якості реставрацій .....	71
2.6 Методи статистичного аналізу.....	76

<b>РОЗДІЛ 3 ПОКАЗНИКИ КАРІЄСУ ЗУБІВ І РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ РЕСТАВРАЦІЙ ТА ДИЗАЙНУ КАРІОЗНИХ ПОРОЖНИН .....</b>	<b>77</b>
3.1 Показники карієсу зубів серед населення Сумської області ..	77
3.2 Терміни збереження в зубах реставрацій з композиційних матеріалів .....	80
3.3 Характеристика дизайну сформованих каріозних порожнин за даними рентгенологічних досліджень .....	83
Висновки до розділу 3 .....	87
<b>РОЗДІЛ 4 СТАН НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ «ЗУБ-ПЛОМБА» В КАРІОЗНИХ ПОРОЖНИНАХ І КЛАСУ ЗА БЛЕКОМ РІЗНОГО ДИЗАЙНУ .....</b>	<b>90</b>
4.1 Напружений стан емалі і дентину інтактних і реставрованих зубів .....	91
4.2 Напружений стан емалі і дентину реставрованих зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини .....	93
4.3 Деформаційний стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини .....	97
4.4 Напружено-деформаційний стан відновлювального матеріалу в порожнинах І класу різного дизайну .....	100
Висновки до розділу 4 .....	101
<b>РОЗДІЛ 5 СТАН МАРГІНАЛЬНОЇ АДАПТАЦІЇ РЕСТАВРАЦІЙ В КАРІОЗНИХ ПОРОЖНИНАХ І КЛАСУ ЗА БЛЕКОМ РІЗНОГО ДИЗАЙНУ ПРИ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ НАВАНТАЖЕННІ .....</b>	<b>104</b>
5.1 Крайова проникність реставрацій з композиційного матеріалу світлового твердіння в каріозних порожнинах І класу за Блемом різного дизайну .....	104
5.2 Ультроструктура зони з'єднання твердих тканин зуба з композиційним матеріалом світлового твердіння в каріозних порожнинах І класу за Блемом різного дизайну .....	108

Висновки до розділу 5 .....	111
<b>РОЗДІЛ 6 КЛІНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ РЕСТАВРАЦІЙ ПРИ РІЗНОМУ ДИЗАЙНІ КАРІОЗНИХ ПОРОЖНИН І КЛАСУ ЗА БЛЕКОМ .....</b>	<b>113</b>
6.1 Оцінка якості поверхні реставрацій .....	113
6.2 Оцінка якості краю реставрацій .....	116
6.3 Суб'єктивна оцінка якості реставрацій пацієнтами .....	119
Висновки до розділу 6 .....	127
<b>АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ...</b>	<b>128</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>152</b>
<b>ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....</b>	<b>154</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>155</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>186</b>



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

РЭМ	- растровий електронний мікроскоп
КМ	- комп'ютерне моделювання
ДКП	- дизайн каріозних порожнин
КП	- каріозні порожнини
Мпа	- мегапаскалі
КПВ	- каріозні, пломбовані, видалені зуби
ПК	- пломба-карієс
АФ	- анатомічна форма
ADA	- American Dental Association (американська дентальна асоціація)
USPHS	- United States Public Health Service (служба громадської охорони здоров'я Сполучених Штатів)
FEA	- Finite Element Method (метод кінцевих елементів)
кгс	- кілограм-сила
Н	- ньютон
ДІ	- довірчий інтервал

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Зростання захворюваності на карієс веде до високої поширеності його ускладнень, що є основною причиною видалення зубів, негативно впливає на стан стоматологічного здоров'я [8, 94, 119, 210, 281]. Аналіз даних епідеміологічних досліджень вказує на широкий діапазон поширеності і інтенсивності карієсу зубів серед дітей і дорослих [28, 29, 31, 32, 38, 46, 76, 96, 101, 112, 115, 119, 153, 176, 198, 236, 246].

Клініцисти проводять значну кількість часу, роблячи реставрації для відновлення структури зубів, втраченої через прогресування карієсу [179, 198, 202, 231, 251].

Але на практиці значний обсяг роботи витрачається на усунення порушень цілісності реставрацій після первинного лікування – вторинний карієс зубів, часткові або повні втрати реставрацій, їх перелом, маргінальні дефекти [140, 167, 196, 197, 203, 206, 232].

Порушення цілісності реставрацій залежить від властивостей відновлювального матеріалу, якості нанесення адгезиву, полімеризаційної усадки, модуля пружності матеріалу, коефіцієнту конфігурації порожнин і ін. [9, 14, 16, 71, 80, 100, 167, 206, 220, 228, 232, 253].

Повторні оперативні втручання на твердих тканинах зубів для ремонту або заміни реставрацій все ще залишається дуже частою в державній і приватній практиці, витрачаючи на це значну кількість клінічного часу і фінанси [159, 163, 196, 197, 219, 225, 263].

В процесі препарування можливий ряд технічних помилок, які знижують якість лікування зубів і призводять до скорочення строків експлуатації реставрацій [4, 7, 14, 16, 69, 147, 232, 240, 258,]. Внаслідок поновлених втручань зменшується міцність твердих тканин зубів, стоншуються їх стінки, виникають мікро- та макротріщини, сколи, тобто послаблюється цілісна структура зубів [56, 169, 212, 240, 284].

Зниження якості відновлення зубів виникає через відсутність врахування біомеханічних принципів під час лікування. Навіть при якісному препаруванні і відновленні порожнин під час функціонального навантаження в тканинах зуба виникають власні напруження, які призводять до утворення тріщин дентину і емалі, порушенню крайового прилягання пломби, розсмоктуванню і випаданню матеріалу [122, 131, 229].

На сучасному етапі в практичній стоматології існують різні підходи до філософії препарування каріозних порожнин в залежності від низки факторів. Відповідно і варіанти дизайну останніх різноманітні, а з появою сучасних фотополімерних матеріалів до формування порожнин висуваються вимоги, відмінні від класичного підходу препарування [26, 55, 95]. Особливо дискусійним питанням в підготовці каріозних порожнин до відновлення світлотверднучими композиційними матеріалами є підхід до формування емалевого краю. Це стосується протиріччя щодо утворення або не утворення скосу в емалі [7, 48, 49, 50, 114, 151, 154, 156, 195, 276].

Кожен з цих варіантів не застрахований від невдач в лікуванні і остаточний вибір їх дизайну залишається за лікарем, який враховує ці критерії [10, 12, 66, 94, 114, 121, 170].

Тому проблема довготривалої цілісності реставрацій і формування краю каріозних порожнин I класу за Блеком, їх недостатнє вивчення і практична значущість має соціальну і медичну актуальність, потребує подальшого вивчення і обумовила вибір тематики, мети та завдань дисертаційного дослідження.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана згідно з планом наукових досліджень Сумського державного університету і є складовою частиною науково-дослідної теми кафедри стоматології «Наукове обґрунтування оптимізації та розробки методів діагностики, лікування і профілактики основних стоматологічних захворювань у населення різних вікових груп» (номер

державної реєстрації 0115U001720) строк виконання 2015-2020 р. Автор є виконавцем фрагменту вказаної теми.

**Мета і задачі дослідження.** Мета роботи - підвищення ефективності реставрації каріозних порожнини І класу за Блекум композиційними матеріалами світлового твердіння, шляхом клініко-експериментального обґрунтування оптимізації формування їх краю.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання: Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Проаналізувати поширеність і інтенсивність карієсу зубів серед населення Сумської області та визначити частку вторинного карієсу на підставі даних обстеження.

2. Провести ретроспективний аналіз тривалості збереження реставрацій в каріозних порожнинах І класу за Блекум за даними форми 43/0 та оцінити дизайн їх формування лікарями за даними рентгенографії.

3. Розробити тривимірну математичну модель системи «зуб-пломба» та провести аналіз її напруженого і деформованого стану з врахуванням фізико-механічних властивостей структурних компонентів при функціональному навантаженні в каріозних порожнинах з різним дизайном краю.

4. Дослідити залежність крайової проникності пломб з композиційного матеріалу світлового твердіння в каріозних порожнинах І класу за Блекум після жувального навантаження від дизайну формування їх краю.

5. Вивчити ультраструктуру зони з'єднання твердих тканин зуба з композиційним матеріалом світлового твердіння в каріозних порожнинах І класу за Блекум з різним дизайном їх краю після жувального навантаження.

6. Оцінити в клініці за критеріями USPHS якість реставрацій каріозних порожнин І класу за Блекум з різним дизайном емалевого краю.

*Об'єкт дослідження* – каріозні порожнини І класу за Блекум.

*Предмет дослідження* – стоматологічне обстеження населення, ретроспективний аналіз якості пломбування і тривалості збереження пломб,

напружено-деформаційний стан твердих тканин, маргінальна адаптація реставрацій і їх клінічна оцінка якості при різному дизайні формування краю каріозних порожнин під композиційні матеріали світлового твердіння.

**Методи дослідження:** стоматологічне обстеження – для визначення поширеності та інтенсивності карієсу зубів серед населення, а також частки вторинного карієсу; ретроспективний аналіз - для оцінки підходів до формування каріозних порожнин лікарями та тривалості збереження реставрацій в зубах; комп'ютерне моделювання - для дослідження напружено-деформаційного стану твердих тканин зубів при різному дизайні краю каріозних порожнин; мікроскопічні – для вивчення стану крайової адаптації реставрацій за ступенем проникнення барвника; електронно-мікроскопічні - для з'ясування щільності прилягання реставрацій до емалі зубів; клінічні - для оцінки якості встановлених реставрацій в зубах; статистичні - для визначення вірогідної значущості отриманих результатів.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Вперше проведено комплексний аналіз залежності якості реставрацій I класу за Блекум композиційними матеріалами світлового твердіння від дизайну формування краю порожнини з використанням показників комп'ютерного моделювання напружень в емалі, крайової проникності барвника на основі показників скануючої електронної мікроскопії та даних клінічних динамічних спостережень, та встановлено достовірно кращі результати при формуванні зовнішнього скосу емалі ( $p < 0,001$ ).

Доведено, що при формуванні краю порожнини I класу за Блекум без скосу виникають напруження в емалі силою 55 – 119 МПа і мінімальні деформації 0,026 мм, із зовнішнім скосом – напруження 74 – 89 МПа, деформації 0,028 мм, а внутрішнім скосом – напруження 100 – 105 МПа і деформації 0,022 мм.

Встановлено, що при формуванні краю з зовнішнім скосом крайова проникність барвника між реставрацією і твердими тканинами зубів

достовірно менша, в порівнянні з внутрішнім скосом ( $p = 0,001$ ) і без скосу ( $p = 0,025$ ).

Науково обґрунтовано, що щільність прилягання реставрацій I класу до твердих тканин зубів залежить від дизайну формування емалевого краю каріозної порожнини, зокрема розмір щілин в зоні контакту реставраційного матеріалу з емаллю зубів при формуванні зовнішнього скосу достовірно менший в порівнянні з внутрішнім ( $p=3E-06$ ) і без скосу емалі ( $p=4E-05$ ).

Отримані експериментально-лабораторні результати підтверджені результатами клінічних, так у віддалені терміни спостереження відсоток невдалих реставрацій в каріозних порожнинах з зовнішнім скосом становить 2,8%, без скосу - 5,9%, з внутрішнім скосом - 29,4%.

Уточнено наукові дані, щодо відсотка вторинного карієсу серед населення Сумської області, зокрема, встановлено, що  $52,8 \pm 3,3\%$  осіб потребували повторного лікування зубів з приводу вторинного карієсу. На підставі ретроспективного аналізу доповнено відомості про терміни тривалості збереження реставрацій, які відрізняються за груповою приналежністю зубів і їх патології. На підставі рентгенологічних даних проведено аналіз дизайну формування каріозних порожнин I класу за Блекум лікарями-стоматологами, визначено, наявність скосу краю каріозної порожнини в 53,7% випадках.

**Практичне значення отриманих результатів.** Створено базу даних поширеності і інтенсивності карієсу зубів серед населення Сумської області, яка може бути використана для подальшого моніторингу епідеміологічної ситуації в регіоні. Відомості про частку вторинного карієсу серед населення дозволять обраховувати і планувати обсяг роботи лікаря-стоматолога.

Дані, отримані при ретроспективному аналізі термінів тривалості збереження реставрацій, можуть слугувати основою для порівняльної оцінки якості роботи лікаря-стоматолога по відновленню дефектів твердих тканин зубів.

Відомості щодо дизайну формування каріозних порожнин I класу за даними рентгенограм підвищать ефективність відновлення каріозних порожнин через врахування лікарями-стоматологами можливих помилок і ускладнень під час препарування та своєчасне їх попередження.

Дані щодо стану напружено-деформаційних процесів в твердих тканинах зубів і вплив на ці процеси орієнтації емалевих призм, а також результати дослідження маргінальної адаптації реставрацій дозволять в практичній діяльності враховувати і обґрунтовувати з біомеханічних позицій спосіб формування краю каріозних порожнин I класу, що підвищить якість лікування карієсу зубів.

Отримані результати клінічної оцінки якості реставрацій обґрунтовують застосування в практичній охороні здоров'я на прийомі лікарю-стоматологу обирати оптимальний підхід до способу формування краю каріозної порожнини, завдяки якому підвищиться якісь і ефективність відновлення дефектів твердих тканин.

Результати досліджень впроваджені в лікувальну роботу КУ «Сумська міська клінічна стоматологічна поліклініка», ОКЗ «Сумська обласна клінічна стоматологічна поліклініка», районної стоматологічної поліклініки м. Ромни, УКВ «Шосткінська стоматологічна поліклініка», відділення терапевтичної стоматології Університетського стоматологічного центру та кафедри терапевтичної стоматології Харківського національного медичного університету, кафедри стоматології Сумського державного університету.

Матеріали досліджень впроваджені у навчальний процес та наукову роботу кафедри стоматології Сумського державного університету, кафедри стоматології та терапевтичної стоматології і кафедри стоматології дитячого віку, ортодонтії та імплантології Харківської медичної академії післядипломної освіти, кафедри терапевтичної стоматології ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет», кафедри пропедевтики терапевтичної стоматології ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія» м. Полтава. Скан-копії актів впровадження подано в додатку 7.

**Особистий внесок дисертанта.** Дисертаційна робота є завершеним самостійним дослідженням, виконана автором особисто. Автором разом з науковим керівником на основі самостійного аналізу літератури і проведеного патентно-інформаційного пошуку визначена та обґрунтована тема дослідження, сформульовані мета і завдання дослідження. Дисертантом разом з науковим керівником розроблено дизайн дослідження. Автором самостійно проведено епідеміологічні, експериментальні і клінічні дослідження, ретроспективний аналіз. Первинний матеріал повністю зібраний здобувачем. На основі виконаних досліджень автором самостійно проведені статистична обробка даних, аналіз і узагальнення результатів, написані усі розділи дисертаційної роботи, а також підготовлені матеріали до публікації. Висновки та практичні рекомендації сформульовані разом з науковим керівником. Здобувачем не були використані результати дослідження та ідеї співавторів публікацій. При підготовці матеріалів до друку разом із співавторами участь здобувача є визначальною.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати досліджень дисертаційної роботи обговорено на засіданнях кафедри стоматології Сумського державного університету (протокол № 1 від 29.08.18 р., № 3 від 29.10.18 р., № 8 від 05.03.19 р.) та апробаційній раді з попередньої експертизи дисертаційних робіт (клінічні науки) медичного інституту Сумського державного університету (протокол № 7 від 27.08.19 р), оприлюднені і обговорені на наступних науково-практичних заходах:

1. Науково-практичній конференції студентів, молодих вчених, лікарів та викладачів «Актуальні питання теоретичної медицини. Актуальні питання клінічної медицини. Клінічні та патогенетичні аспекти мікроелементозів. Actual problems of fundamental and clinical medicine» (Суми, 20-22 квітня 2011 р.).

2. Обласному семінарі «Підсумки діяльності стоматологічної служби області за 9 місяців 2015, основні напрямки роботи на IV кв. в умовах реформування медичної галузі» (Суми, 28.10.2015).



3. Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні та практичні аспекти розвитку сучасної медицини» (Львів, 26 червня 2015 р.).
4. CI International Research and Practice Conference «Life and health of the person through the prism of the development of medicine, food safety policy and preservation of the biodiversity» (London, August 26 - 31, 2015).
5. 3-му Національному українському стоматологічному конгресі «Міжнародні стандарти профілактики та лікування і їх впровадження в практику лікаря-стоматолога» (Київ, 22-23 жовтня 2015 р.).
6. IV Міжнародній науково-практичній конференції студентів та молодих вчених «Актуальні питання теоретичної та практичної медицини» (Суми, 21–22 квітня 2016 р.).
7. Обласному семінарі «Актуальні питання дитячої стоматології та ортодонтії в умовах реформування стоматологічної галузі» (Суми, 06.05.2016).
8. Науково-практичній конференції з міжнародною участю «Гофунговські читання» (Харків, 6-7 жовтня 2016 р.).
9. XXI міжнародному медичному конгресі студентів і молодих вчених (Тернопіль, 24-26 квітня 2017 р.).
10. Науково-практичній конференції «Функція і естетика щелепно-лицевої ділянки» в рамках проведення III Хортицького стоматологічного форуму (Запоріжжя, 27-28 квітня 2017 р.).
11. Науково-практичній конференції з міжнародною участю «Стоматологічна наука і практика на Слобожанщині: історія, надбання і перспективи розвитку» (Харків, 5-6 жовтня 2017 р.).
12. Всеукраїнській науково-методичній конференції «Перспективи розвитку медичної науки і освіти» (Суми, 16-17 листопада 2017 р.).
13. Обласному семінарі-наradі «Підсумки роботи стоматологічної служби області за 9 місяців 2018 року. Визначення шляхів вирішення проблемних питань в діяльності стоматологічної служби в умовах реформування медичної галузі» (Суми, 02.11.2018р.).

14. Міжнародній науково-практичній конференції «Забезпечення здоров'я нації та здоров'я особистості як пріоритетна функція держави» (м. Одеса 18-19 січня 2019 року).

15. Науково-практичній конференції з міжнародною участю. «Взаємоінтеграція теорії та практики в сучасній стоматології»; (м. Чернівці 16-17 травня 2019 р.).

**Публікації.** За результатами дослідження опубліковано 20 наукових праць, (зокрема 7 – одноосібно), з них 8 статей, зокрема 6 - у фахових наукових виданнях, рекомендованих ДАК МОН України, 4 – у наукометричних виданнях, з яких 1 – у науково-метричному виданні, яке індексується Scopus, 2 – у міжнародних фахових виданнях та 12 тез у збірках матеріалів конгресів, з'їздів і конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена українською мовою, загальним обсягом 208 сторінок. Складається з вступу, огляду літератури, а також шести розділів з результатами власних досліджень, аналізом і узагальненням результатів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури, який містить 284 джерел (111 кирилицею, 173 латиницею на 31 сторінках), додатків (на 23 сторінках). Дисертація ілюстрована 21 таблицею, 38 рисунками. Повних 8 сторінок займають рисунки і таблиці.

## РОЗДІЛ 1

### ПЕРЕДУМОВИ ДО ПОВТОРНИХ ВТРУЧАНЬ З ПРИВОДУ ВТОРИННОГО КАРІЄСУ ЗУБІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1 Аналіз причин порушення цілісності реставрацій при лікуванні первинного карієсу зубів

З метою наукового обґрунтування актуальності визначених завдань дисертаційного дослідження в цьому підрозділі розглянемо питання поширеності і інтенсивності карієсу зубів серед населення, поняття про секундарний карієс і причини його виникнення, довговічність дентальних реставрацій.

Незважаючи на значне зниження поширеності карієсу в усьому світі, карієс зубів як і раніше залишається серйозною проблемою стоматології в країнах пострадянського простору, про що вказують дані вітчизняних і зарубіжних дослідників. Клініцисти проводять значну кількість часу, роблячи реставрації для відновлення структури зубів, втраченої через прогресування карієсу [198, 202, 239].

На території України а результатами епідеміологічних досліджень серед осіб 15-65 років і старше, реєструється високий рівень ураження на карієс зубів, який не минає старшу вікову групу [28, 29, 31, 32, 39, 61, 76, 101]. Аналіз даних міждержавних епідеміологічних досліджень стоматологічного статусу 12-річних дітей Молдови, Росії, України, Білорусі та Вірменії вказує на широкий діапазон поширеності (59-95%) і інтенсивності (КПВ = 1,4-4,7) карієсу зубів в них [46]. В Сумській області поширеність карієсу у дорослих сягає 100% [38]. В Росії за даними Е.М. Кузьміної (2009) поширеність карієсу

у 15-річних становить 82% при інтенсивності 3,8, у осіб 35-44 роки - 99% при інтенсивності 13,93 [96].

Таж сама тенденція характерна і для зарубіжжя. Серед школярів 6-12 років в районі Махбубагар (Індія) поширеність карієсу тимчасових і постійних зубів складає відповідно 64,2% і 26,6% при інтенсивності за індексом КПВ  $1,49 \pm 1,56$  та  $0,57 \pm 1,23$  [246]. В Ємені серед 17 599 обстежених школярів віком 6-12 років відмічається дуже висока поширеність карієсу - 67,6% [115]. За даними мета-аналізу в 21 - му столітті каріозна хвороба все ще вражає більше половини дитячого населення в країнах Латинської Америки і Карибського басейну [176]. Серед 294 мільйонів громадян в Сполучених Штатах приблизно 44% здійснює принаймні один візит в рік до стоматолога [216].

За прогнозами Р.Е.Petersen (2003, 2009), карієс зубів буде мати зростаючу тенденцію в найближчому майбутньому [238, 239].

Зростання захворюваності на карієс призводить до високої поширеності його ускладнень (пульпіту і періодонтиту) у віці 60 років і старше і сягає 93%, що є основною причиною видалення зубів. Все це негативно впливає на стан стоматологічного здоров'я [8]. З цього приводу, як бачимо, головним в практичній діяльності лікаря-стоматолога є відновлення зубів внаслідок каріозного ураження. Обсяг цієї роботи залежить від поширеності і інтенсивності карієсу. Але на практиці значний обсяг роботи витрачається на усунення дефектів первинного лікування – вторинний карієс зубів, який виникає вже після лікування і постановки реставрації. Результати досліджень вказують, що близько 40% всіх терапевтичних заходів пов'язані з лікуванням зубів з приводу рецидивного карієсу, тобто 1/3 робочого часу стоматолога [1].

Термін «вторинний карієс» або «рецидивний карієс» позначає карієс на краю зубних реставрацій, що є найважливішою причиною відмови пломб [80, 100, 172, 201, 221, 222, 228].

Існує низка причин для порушення цілісності реставрацій. Дані літератури свідчать, що до порушення може привести вторинний карієс і

надмірне оклюзійне навантаження [171, 231, 256]. При вивченні якості пломбування більше 3 тисяч випадків встановлено, що вторинний карієс був найбільш поширеною причиною заміни пломб, він виникав, в основному, через надмірне оклюзійне навантаження [166]. Дані інших авторів також вказують, що найбільш вагомою причиною заміни амальгами і композитів є вторинний карієс [125]. Як стверджують спеціалісти, є великі докази, що вторинний карієс є основною причиною відмови і заміни реставрацій [9, 71, 147, 215].

Серед причин порушення цілісності реставрацій, крім вторинного карієсу, вказують на низку факторів. Встановлено, що найбільш поширеною причиною заміни пломб був вторинний карієс (73,9%), а потім втрати (8,0%), перелом (5,3%) і маргінальні дефекти (2,4%) [203]. Проте представлена і інша статистика причин порушення композитних реставрацій: перелом або частковий дефект (9,6%), вторинний карієс (44%), або повна втрата відновлення (46,4%) [140].

За даними спеціалістів, не завжди вторинний карієс відразу спричиняє порушення реставрацій. Систематичний огляд клінічних оцінок задніх композиційних реставрацій показав, що основною причиною невдачі відновлення до 5 років було руйнування реставрацій, тоді як вторинний карієс був основною причиною в періоди оцінки більше 5 років [139].

Отже, ми з'ясували, що частою причиною порушення цілісності реставрацій є вторинний карієс зубів. Які ж фактори впливають на розвиток самого секундарного карієсу?

Виникнення його залежить від низки факторів. Різні реставраційні матеріали можуть вплинути на розвиток вторинного карієсу в місці з'єднання з тканинами зуба [167]. Це пов'язують з властивостями відновлювального матеріалу [253], якістю нанесення адгезиву [206], полімеризаційною усадкою [262] та модуля пружності [167, 266], значення коефіцієнта конфігурації каріозних порожнини [254].

Серед причин секундарного карієсу не останнє місце займає мікрофлора ротової порожнини. Бактерії, присутні в зубному нальоті, які беруть участь в етіології первинного карієсу, швидше за все, також відіграють важливу роль у розвитку вторинного карієсу, який відповідає за 60% всіх замін реставрацій в типовій стоматологічній практиці [223].

Особливо звертаємо увагу ще на одну причину виникнення вторинного карієсу – це техніка препарування зубів [240]. Бо саме цієї проблемі присвячено дане дисертаційне дослідження. Кожний окремий фактор та їх взаємодія створюють умови для порушення маргінальної адаптації реставрацій.

Наведені дані вітчизняних і зарубіжних вчених вказують, що до 40% всіх терапевтичних заходів, тобто 1/3 робочого часу стоматолога, пов'язані з лікуванням зубів з приводу рецидивного карієсу [1, 74].

Довговічність реставрацій в зубах має важливе клінічне та соціальне значення. Розвиток вторинного карієсу, випадання реставрацій призводить до повторних візитів пацієнта до стоматолога, новому препаруванню твердих тканин зубів. Це може стати відправною точкою для низки морфологічних і функціональних змін не тільки в зубах, але і зубо-щелепної системи в цілому. При цьому повторна механічна обробка призводить до витончення твердих тканин зубів, у них розвиваються тріщини, відколи. В процесі препарування і реставрації зубів виникає ряд проблем, які погіршують умови утримання відновлювального матеріалу в каріозних порожнинах і призводять до скорочення строків експлуатації реставрацій [7].

Довговічність стоматологічних реставрацій в жувальній групі зубів залежить від багатьох різних факторів, в тому числі від матеріалів, факторів, пов'язаних з пацієнтами і дантистами. Основними причинами дефекту були вторинний карієс, перелом, порушення крайового прилягання, знос і післяопераційна чутливість [9, 71, 80, 100, 160, 177, 220].

При аналізі результатів опублікованих 34 досліджень автори вказують, що 90% реставрацій композитними матеріалами в каріозних порожнинах I-II

класу мали щорічну інтенсивність порушення цілісності у межах 1-3 % через низку факторів. До них належать тип зубу і його положення, дія лікаря (наявність прокладки, врахування міцності пломбувального матеріалу при виборі), соціально-економічні, демографічні елементи впливу та поведінка хворих (індивідуальний ризик розвитку карієсу, бруксизм). В той же час властивості відновлювального матеріалу мало впливали на невдачу тривалості реставрацій [160].

Рівень ризику виникнення карієсу у людей суттєво впливає на довговічність реставрацій. Дослідження показали, що для осіб з високим ризиком карієсу, коефіцієнт ризику для невдачі задньої композиційної реставрації становив від 2,45 до 4,40 у порівнянні з пацієнтами з низьким ризиком [231, 252]. Особливо підвищується ризик невдачі прямих задніх реставрацій у дітей, які мають високий показник КПВ [268].

Групою фахівців була проведена оцінка тривалості життя реставрацій II класу. В цілому, 92,7% реставрацій були виконані в зв'язку з первинним карієсом і 5,8% з приводу їх заміни. Через 4,6 року спостереження тільки 61,6% реставрацій були збережені, 11,2% - не були успішними, 27,2% - залишилися не оцінені в силу відсіву пацієнтів. Середньорічна інтенсивність браку композитних реставрацій становила 2,9% [203].

За даними Bücher K. та співавт. (2014), через 2 роки після реставрації зубів композитними матеріалами середньорічна інтенсивність їх порушення становила 4,2% [140]. Через 3 роки 85% композитних реставрацій вважалися задовільними [226]. Без повторного втручання 41% реставрацій в молярах не були порушені протягом 15 років [213].

В таблиці 1 наведено деякі дані стосовно довготривалості реставрацій і середньорічної інтенсивності порушення їх цілісності.

Від тривалості збереження пломб, їх повноцінності, по суті, залежить успіх всього попереднього трудомісткого лікування карієсу зубів [5].

На думку авторів, існує велика потреба в клінічних дослідженнях тривалістю більше 5 років, оскільки показники порушення композитних

реставрацій в бокових зубах збільшуються з більш тривалими періодами спостереження [130 ].

*Таблиця 1*

**Довговічність прямих композиційних реставрацій в бічних зубах**

Автор, рік	Річна частота порушень цілісності реставрацій, %	Збережені реставрації
Afrashtehfar et al., 2016 [113]	-	50-100%
Angeletaki et al., 2016 [120]	-	83,5% (5 років)
Ástvaldsdóttir et al., 2015 [123]		91% (5 років); 86% (12 років)
Demarco et al., 2012 [160]	1-3	-
Heintze et al., 2012 [187]	-	90% (10 років)
Moraschini et al., 2015 [224]	3,2	-
Opdam et al., 2014 [232]	1,8 (5 років); 2,4 (10 років)	-
Sande et al., 2016 [251]	1,7-5,2	72-95%

Як бачимо, відомості про тривалість збереження реставрацій в зубах достатньо різноманітні, вибірккові за груповою приналежністю зубів, відсутня інформація про стан реставрацій в зубах окремих щелеп і з якої причини ці реставрації були встановлені. Ці питання потребують додаткового вивчення з метою подальших досліджень щодо вибору оптимальних способів препарування.

## **1.2 Характеристика сучасних підходів до препарування каріозних порожнин**

З метою наукового обґрунтування актуальності визначених завдань дисертаційного дослідження в цьому підрозділі проведемо аналіз різних концепцій оперативного лікування карієсу зубів (в тому числі підходи до доцільності формування/не формування скосу в емалевому краї каріозної порожнини), їх вплив на якість реставрацій і стан маргінальної адаптації



пломб.

Проблема карієсу залишається однією з центральних в стоматології, незважаючи на те, що сучасна наука досягла достатнього рівня розвитку в області карієсології. Підвищення якості та ефективності препарування зубів є однією з важливих проблем сучасної стоматології, рішення якої дозволить знизити захворюваність на карієс і зменшити витрати на його повторне лікування [36, 66, 169, 212, 257]. Тому питання про методи оперативного лікування карієсу набувають особливої актуальності [10]. Під терміном «препарування» мається на увазі інструментальна обробка твердих тканин зуба, що супроводжується видаленням уражених карієсом, інфікованих, нежиттєздатних тканин для виключення подальшого руйнування і забезпечення надійної фіксації пломби, що відновлює анатомічну і функціональну цілісність зуба [24; 66, с. 548].

Основна робота стоматологів спрямована саме на препарування каріозних порожнин з приводу первинного і вторинного карієсу. Після оперативного лікування первинного карієсу рано чи пізно відбувається руйнування або твердих структур зуба, або реставрацій. Це залежить від низки причин. Однією з них є використання обертових інструментів під час препарування.

Кінетична енергія обертових інструментів надлишкова і розподіляється по оброблюваній поверхні нерівномірно, що викликає нагрівання тканин зуба, нерівномірність препарування, мікротріщини емалі та дентину [27]. Багаторазово повторюване механічне втручання на тканинах зуба призводить до ще більшого збільшення обсягу порожнини, прогресивно наростаючого навантаження на реставрацію і ослаблення міцності коронки [103]. Безумовно, це вимагає подальших досліджень щодо вивчення оптимальних підходів до методів препарування каріозних порожнин.

На сучасному етапі в практичній стоматології існують різні підходи до філософії препарування каріозних порожнин в залежності від відновлюваного матеріалу, клінічної ситуації, групової приналежності зубів, глибини каріозної

порожнини [10]. Відповідно і варіанти дизайну останніх різноманітні, а з появою сучасних фотополімерних відновлювальних матеріалів до формування порожнини висувуються вимоги, відмінні від класичного підходу препарування. Кожен з цих варіантів не застрахований від невдач в лікуванні, має свої показання, переваги та недоліки і остаточний вибір їх дизайну залишається за лікарем, який враховує різні клінічні ситуації і критерії.

Вперше для широкого використання в практиці основні принципи препарування порожнин розробив і запропонував G. Black. В основі оригінальної концепції «профілактичного розширення», описаної ним понад сто років тому, лежав виключно хірургічний підхід при лікуванні карієсу. Препарування каріозних порожнин за його методикою базувалося головним чином на принципі «розширення заради запобігання». G. Black рекомендував розширювати каріозну порожнину до так званих «іmunних» зон, висікаючи при цьому карієсприятливі ділянки. До «іmunних» зон він відносив скати горбів і гладкі поверхні зуба, на яких не утворюється зубна бляшка і які не вражаються карієсом [54, 66]. Серед науковців і практиків цей підхід до препарування каріозних порожнин отримав характеристику традиційного, о що перевагами його є - довговічність пломб, низька частота «рецидивного» карієсу, простота стандартного підходу до препарування порожнини.

В минулому столітті принципи препарування каріозних порожнин за G. Black зазнали певної критики через проблему збереження здорових тканин зуба - великий обсяг висікання здорових тканин зуба, ослаблення міцності коронки, великі витрати часу [98].

Як вважає Г.Д. Маунт (2005), такий спосіб препарування каріозної порожнини був логічним, коли основним матеріалом для встановлення реставрацій була амальгама, і головною альтернативою їй було золото. Застосування цих матеріалів вимагало висічення значного обсягу структур зуба з метою створення умов для фіксації реставрації, і супроводжувалося вилученням не тільки уражених, а й здорових тканин. Проте концепція «розширення заради попередження» повинна зазнати перегляду, так як є

деструктивною, оскільки жоден пломбувальний матеріал не може служити постійною заміною зубних тканин. Тому використання такого підходу також мало ефективне, оскільки не виліковує захворювання і основна проблема полягає в тому, що цей метод веде до багаторазово повторюваної замісної терапії і тільки ще більшого подальшого збільшення обсягу порожнини, прогресивно наростаючим навантаженням на реставрацію і ослаблення структур зуба [56]. Іншою причиною перегляду базової концепції терапії карієсу стала розробка і активне використання композитних пломбувальних матеріалів і адгезивних систем. Можливість формування міцного адгезивного з'єднання пломбувальних матеріалів з емаллю і дентином усуває необхідність формування механічного фрикційного з'єднання і надмірного препарування здорових тканин зуба [56, 58, 59].

Концепція мінімальної інтервенційної стоматології розвивалася в результаті глибшого розуміння стоматологами процесу карієсу і розвитку адгезивних реставраційних матеріалів. В даний час визнано, що демінералізована але некавітована емаль і дентин можуть бути «зцілені» і що хірургічний підхід до лікування каріозних ураження поряд з принципом «розширенням для профілактики», запропонованим Г.В. Блекум, більш не може бути виправданим [170].

Незважаючи на такі критичні висловлювання, результати дослідження все-таки показують, що у віддалені строки спостереження найбільш ефективні показники лікування неускладненого карієсу були в групі, де проводилось традиційне лікування [69].

Другий концептуальний підхід до препарування каріозних порожнин був сформульований Лукомським І.Г. Його концепція «біологічної доцільності» базувалася на щадному відношенні до видимо незмінених тканин зуба при препаруванні. В основу даного методу була покладена «біотрофічна» теорія карієсу, яка трактувала каріозне ураження емалі як результат порушення функції одонтобластів під впливом ендогенних факторів. Відповідно до цієї концепції, рецидив і подальше прогресування карієсу

залежать від стану пульпи зуба, а якість накладеної пломби на цей процес не впливає [64]. Виходячи з цього автор пропонує стоматологам керуватися двома критеріями: біологічної та технічної доцільності. На перше місце він ставить біологічний фактор, який характеризується дбайливим ставленням до пульпи. Принцип щадного препарування твердих тканин забезпечує зменшення шкідливих впливів на зуб шляхом висікання тільки уражених каріозним процесом тканин і уникненням їх механічного травмування, температурного впливу або пересушування [48, 49]. Крім збереження неуражених тканин зуба, перевагою цього підходу є простота, малі трудовитрати і менші витрати робочого часу під час препарування. Як недоліком такої концепції препарування зазначено неможливе якісне лікування: порушення крайового прилягання пломб з розвитком «рецидивного» карієсу, а також карієсу в фісурах, розташованих поруч з пломбою [103]. Саме принцип «біологічної доцільності» з появою нових технологій і пломбувальних матеріалів отримав новий поштовх до розвитку, став прототипом сучасних методів мінімальної інтервенції в тканинах зубів.

Як вказують, в даний час стоматологічна практика стикається з величезним завданням: як впоратися з високим тягарем наслідків каріозного процесу серед населення світу. Якщо стоматолог бажає керувати розвитком каріозного ураження і його прогресуванням, він повинен відійти від принципу «хірургічного» підходу до препарування каріозних порожнин і повністю прийняти принцип мінімальної інтервенційної стоматології [152].

З впровадженням в практику адгезивних технологій на зміну класичним способам препарування зубів все ширше пропагуються філософія мінімальної інтервенції, а дотримання принципів ретенції і резистентності втратило свою актуальність. Тому останнім часом у сучасній літературі все більш активно пропагується принцип щадного препарування, створення «тунелів», «містків» і т.п. [26, 35, 51 56, 55, 62, 95].

У 1994 році для надання стоматологічної допомоги жителям регіонів з низьким соціально-економічним рівнем, непривілейованим групам населення,

біженцям і емігрантам, літнім людям, інвалідам, лежачим тяжкохворим ВООЗ була рекомендована так звана ART-техніка препарування (Atraumatik restorative treatment - Атраватичний реставраційне лікування) [73]. Вона запропонована голландським лікарем не як альтернатива, а як доповнення до машинного методу препарування. Проте ВООЗ рекомендувала ART як пріоритетний для застосування в певних випадках. Ця техніка передбачає пломбування каріозної порожнини без препарування. При цьому використовуються прості в застосуванні матеріали, що мають протикаріозну дію, в першу чергу — склоіономерні цементи [54, 103].

Переваги використання ART методики препарування в наступному: втручання в тканини зуба відбувається в незначній мірі зі збереженням найбільшої кількості здорової тканини; метод практично безболісний, пацієнт не отримує психологічної травми; значно знижується ймовірність інфікування здорових тканин; відсутність необхідності в анестезії; фінансова доступність до лікування для всіх верств населення.

Віддалені результати лікування карієсу зубів із застосуванням ручних інструментів показали високу ефективність даного методу, збереження пломб у задовільному стані через 2 роки складала  $94,8 \pm 5,2\%$  [12].

Представлені результати вивчення морфології твердих тканин зубів, які зазнали ультразвукового і класичного одонтопрепарування, в порівняльному аспекті. Виявлено суттєві морфологічні відмінності в мікропрепаратах зубів. З морфологічної точки зору більш щадним методом одонтопрепарування є ультразвуковий [34].

Доведено, що при традиційних методах препарування каріозних порожнини (зі скосом емалі) результати низки досліджень за показниками КОСРЕ-тесту, кислотної біопсії емалі, рентгеноспектрального мікроаналізу і растрової електронної мікроскопії вказує на достовірне зменшення вмісту кальцію і тенденцію до зниження вмісту фосфору в поверхневих шарах емалі, що є негативною ознакою [36, 37, 110].

У зв'язку з цим недоліки традиційного препарування вимагають пошуку нових видів обробки тканин зуба, що дозволяють звести до мінімуму порушення їх структури. При цьому розвиток йде за двома напрямками: 1) вдосконалення методик та інструментів для традиційного препарування; 2) розробка альтернативних технологій: хемомеханічної, лазерної, ультразвукової, повітряно- і водно-абразивної [3, 179].

Це підтверджує факт використання борів з оптимальним ступенем зернистості алмазного покриття під час препарування. За електрометричними показниками такі бори забезпечують міцне крайове прилягання пломбувального матеріалу до тканин зуба як безпосередньо, так і після пломбування [17, 23]. Однак за даними інших авторів, щільність прилягання пломбувального матеріалу до тканин зуба не залежить від методу препарування, але існує взаємозв'язок між якістю використовуваної адгезивної системи і ступенем адгезії пломбувального матеріалу [146].

Основний принцип препарування каріозної порожнини - висічення патологічно змінених тканин і щадне ставлення до здорових тканин. Відновлення та збереження фізіологічного стану зубів багато в чому залежить від якісного виконання процедури одонтопрепарування [47, 52, 111, 138, 271].

Внаслідок поновлених втручань з приводу випадіння пломб або вторинного карієсу зменшується міцність твердих тканин зубів [56].

Однак всі методи ротаційного різання викликають деякі несприятливі біологічні реакції на дентино-пульпарний комплекс, в основному через тиск, виділення тепла і неселективного видалення як інфікованої, так і здорової зубної тканини [217]. Одним з основних недоліків обертових інструментів для видалення карієсу є вібрація, викликана частотою обертання бору, що особливо неприємно для пацієнтів. У разі стоматофобії і дітей, повільний бур не може використовуватися через підвищеної тривоги, яку він може створити в цій групі пацієнтів [184].

Разом з тим існує й інша думка. Незважаючи на критичність поглядів по відношенню до даної концепції препарування, не можна заперечувати

необхідність використання методу оперативного лікування карієсу по G. Black при пломбуванні високоміцними, довговічними пломбувальними матеріалами, які не володіють адгезією до тканин зуба, такими як амальгама, металеві та керамічні вкладки [105]. До того ж, не завжди принцип мінімізації в препаруванні каріозних порожнин є доцільним, з цим підходом можна погодитися лише в деяких випадках: він виправданий при малих розмірах порожнин у пацієнтів з «благополучною» порожниною рота і низькою враженістю зубів карієсом (індекс КПВ <5) [65].

Надамо характеристику найбільш відомих методик мінімальної інтервенції на твердих тканинах зубів. Метод мінімального інвазійного видалення карієсу (MICRT - minimally invasive caries removal techniques) є одним з найбільш важливих додатків концепцій мінімальної інтервенції в стоматології, які були створені в останнє десятиліття [26, 48, 55, 58, 95, 227]. Недавнє включення в MICRT лазерної абляції [204], повітряно-абразивне [243], соноабразії [205], і хіміко-механічних агентів [217] в видаленні інфікованих тканин зуба були досягнуті значні успіхи в MICRTs. Спільною рисою сучасних MICRT є вибіркове видалення тканини, ураженої карієсом, яка залишає тканини, уражені карієсом, недоторканими. Дентин, уражений карієсом, характеризується демінералізацією міжтубулярного дентину, відкладенням кристалів в просвіті каналця, відсутністю руйнування генового матриксу і проникненням бактерій. І навпаки, при «карієс-інфікованому» дентині виявлено спотворення мікроструктури дентинних каналців, незворотня денатурація колагенових волокон і відзначена в ньому бактеріальна інфільтрація [174].

Меликяном М.Л. (2012) була розроблена авторська альтернативна атравматичної армованої стоматології, що відповідає концепції MIPS (Minimal Invasion with Pulp Save) [60].

Вдалим вибором для підготовки порожнини може бути лазерні технології. У 1988 році Hibstt Keller створив і використовував лазер Er: YAG

(erbium: yttrium-aluminum-garnet) з одним аплікативним порядком для препарування твердих тканин зубів [132].

Лазер Er: YAG (ербій, ітрій, алюміній, гранат) з довжиною хвилі 2940 нм. Такі хвилі поглинаються водою, тому він ефективний для виборчого видалення каріозних тканин. Потрапляючи в імпульсному режимі на тверді тканини, промінь лазера нагріває міститься в них воду так, що вона «вибухає», викликаючи мікроруйнування в емалі та дентину з виносом твердих фрагментів водяною парою. Однак тканини, що знаходяться в безпосередній близькості від зони дії водяної пари, нагріваються не більше ніж на два градуси: енергія лазера практично не поглинається гідроксиапатитом [137, 179, 257, 267]. Процедура безболісна, оскільки немає сильного нагрівання зуба і тривалість лазерного імпульсу приблизно в 200 разів менше тимчасового порога сприйняття болю [72]. При цьому було також відзначено *in vitro*, що обробка поверхні емалі виключно лазером Er: YAG приводила до найбільшого мікропідтікання [137].

Набувають широкого використання в практичній діяльності ультразвукові технології підготовки каріозних порожнин.

Перше застосування ультразвукових інструментів в стоматології було зроблено для підготовки зубів в 1950-х роках. Ультразвукові інструменти були об'єднані з абразивної суспензією для полегшення підготовки структури зуба [230]. Хоча ефективність різання ультразвуковими інструментами як і раніше не порівняти з високошвидкісними або низькошвидкісними інструментами з повітряними турбінами, навіть після відповідних поліпшень [275] переваг ультразвукових інструментів включають в себе консервативну підготовку порожнини, менш болючу процедуру видалення карієсу і мінімальну генерацію шуму. Всі ці поліпшення представлені в клінічних випадках [273].

В останні десятиліття широкого поширення набули осцилюючі інструменти, до яких відносять повітряні і п'єзоелектричні скейлери, що створюють коливання зі звуковою (7000 Гц) і ультразвукової (до 35000 Гц) частотою. Для препарування використовують спеціальні насадки з



діамантовою крихтою різної форми і розмірів (EMS, NSK, Acteon) [3, 36]. Ультразвукові інструменти мають надзвичайно високий потенціал стати зручним і ефективним інструментом для різних стоматологічних процедури заслужують майбутнього розвитку [145].

Не втратили свого значення хімічні методи підготовки порожнин.

Хіміко-механічне видалення каріозного ураження (CMCR - Chemomechanical caries removal) є неінвазивним методом, що виключає інфікований дентин за допомогою хімічного агента. Це спосіб видалення карієсу на основі розчинення. Замість буріння цей метод використовує хімічний засіб, який допомагає атравматична механічна сила для видалення м'якої каріозної структури. Вона була введена в стоматологію в якості альтернативного методу видалення карієсу і в основному показана для подолання незручностей використання борів і місцевої анестезії, що призводить до меншого дискомфорту для пацієнтів і збереження здорової стоматологічної структури, дотримуючись концепції мінімальної інвазивної стоматології (MID - minimal invasive dentistry). Різні агенти з їх методами були використані в минулому для CMCR, але лише деякі з них потрапили в стабільну клінічну практику. Серед них ми маємо Карісолв, який є найбільш успішним і часто використовуваним агентом, тоді як Paracarie дає багатообіцяючий результат як агент CMCR майбутнього. Вони є ефективними при лікуванні каріозних уражень і являють собою консервативну альтернативу оперативному прерапуванню, яка приносить користь пацієнтам [141, 175].

На сучасному етапі запропонована ще одна методика прерапування каріозних порожнин - повітряно-абразивна.

Відновлення технології повітряного абразиву з новими відновлювальними матеріалами дало новий вимір «мінімально інвазивної стоматології» [186].

Концепція мінімально інвазивної стоматології є невід'ємною частиною стоматологічних процедур. Абразія повітрям використовується для видалення карієсу без використання обертових інструментів. Це безшумна, безболісна

процедура, яка не потребує анестезії. Така технологія використовує абразивні матеріали для видалення зміненої патологічним процесом структури зуба [121, 133, 134].

Були опубліковані дослідження, що характеризують ефективність стирання повітря з глинозему та його ріжучих характеристик як на інтактній, так і на каріозній емалі та дентині [129, 235]. Клінічні дослідження свідчать про те, що вказана технологія прийнятна для пацієнта з точки зору відсутності вібрації, відсутності тепловиділення та зменшення потреби в місцевій аналгезії [242].

Інновація в розробці абразивного порошку призвела до виробництва комерційно доступного біоактивного скляного порошку, здатного видаляти зовнішнє зубне забарвлення, десенситизуючий експонований дентин і проявляти власну селективність по відношенню до каріозних, демінералізованих емалевих і смоляних композиційних реставрацій [127, 128]. Абразія повітряно-частинок з біоактивним складом фосфату ніобію показала ефективність методу на дентині, ураженому карієсом [209].

Встановлено, що каріозні порожнини, підготовлені методом повітряної абразії, були кращими для зчеплених реставрацій, оскільки вони дають округлі контури, а це зменшує ризик руйнування реставрацій [243]. Ця методика особливо корисна для усунення дефектів, які представлені на поверхні емалі, оскільки це призводить до зниження втрати нормальної структури зуба при порівнянні з високошвидкісним наконечником, здатна зменшити мікропроникність герметиків, оскільки вона забезпечує дуже грубу поверхню емалі, що покращує утримання сполучних матеріалів [278, 280].

Проте застосування такої методики має свої недоліки: втрата тактильного відчуття у лікаря, не ефективна для видалення грубого вмісту каріозних порожнин, не дозволяє контролювати глибину проникнення, необхідно дотримуватися обережності при роботі поблизу м'яких тканин через ризик їх травмування, не підходить для відновлювальних матеріалів, які

вимагають гладких стінок і гострих, чітко визначених крайових поверхонь [186, 243, 277, 278].

Проте в практичній стоматології при виборі техніки формування каріозних порожнин лікарі покладаються на свій особистий клінічний досвід. Підтвердженням цього є результати анкетування лікарів, які наведені у дисертаційному дослідженні Р.М. Жигунова - із збільшенням стажу роботи, збільшується кількість лікарів, які додержуються принципів класичного препарування і зменшується кількість тих, хто раніше віддавав перевагу мінімальним інвазивним технологіям [16, с. 62].

В процесі препарування можливий ряд технічних помилок, які знижують якість лікування зубів і призводять до скорочення строків експлуатації реставрацій [7; 59, с. 127-133].

При реставрації зубів композиційними матеріалами, які мають адгезивні системи, висувуються окремі вимоги до препарування каріозних порожнин I класу: щадне препарування тканин тільки в ділянці дефекту без формуванням скосу на емалі, видалення нависаючих країв емалі без опорного дентину, згладжування гострих кутів і країв порожнини, дно може бути рельєфним згідно з топографією пульпи [48, 50]. Але отримані нами дані вказують, що вимог до формування каріозних порожнин I класу під композити дотримуються не всі фахівці. Досить високий відсоток каріозних порожнини мають сформований фальц емалі, нависаючі краї емалі і незаокруглені кути [43].

Особливо дискусійним питанням в підготовці каріозних порожнин до відновлення світлотверднучими композиційними матеріалами є підхід до формування емалевого краю. Це стосується протиріччя щодо утворення або не утворення скосу в емалі [7, 48, 49, 50, 114, 151, 154, 156, 195, 276].

У лабораторних випробуваннях створення скоса емалі показує багато переваг, проте клінічних досліджень на цю тему мало, вони суперечливі. Так, темпи 12-місячного збереження реставрацій в каріозних порожнинах зі

скошеною емаллю і не скошеною становили 91% (ДІ: 77-97%) і 88% (ДІ: 73-95%) відповідно, групи були подібні [154].

При перевірці нульової гіпотези про те, що чи не позначиться на клінічній ефективності реставрації через 18 місяців при скошуванні емалі каріозної порожнини, авторами було встановлено, що маргінальна адаптація і крайова проникність для фарби не були поліпшені. Тобто скошування краю емалі не позначається на якості крайового прилягання пломби [237].

Це підтверджується результатами дослідження якості крайового прилягання відновлювального матеріалу до емалі каріозної порожнини І класу. При вивченні мікропідтікання фарбника на межі пломба-емаль у 128 молярах зі скошеним та не скошеним краєм емалі не було встановлено статистичних розбіжностей [259].

За допомогою логістичного регресійного аналізу було встановлено, що протягом п'ятирічних клінічних досліджень ефективність композитних реставрацій в зубах, де краї емалі формували зі стиковим і конічним з'єднанням з відновлювальним матеріалом не відрізнялась одне від одного [279].

Це стосується і тимчасових зубів. В одних зубах з 96 в каріозних порожнинах І класу робили скіс в емалі, в інших стінки формували прямовисно. За модифікованими критеріями USPH якість реставрацій через 6, 12 і 18 місяців не відрізнялась від дизайну порожнин [156].

Міцність з'єднання відновного матеріалу з емаллю в бичачих зубах вивчалася на випробувальній машині. Результати дослідження показали, що низьке руйнівне навантаження було отримане в зубах з нескошеним краєм порожнини [161]. Проте за іншими даними використання скосу в емалі значно покращує опір руйнуванню, так як ця процедура могла збільшити маргінальну адаптацію матеріалу і здатність до ущільнення [151].

Проте при реставрації зубів композиційними матеріалами, які мають адгезивні системи, висувуються окремі вимоги до препарування каріозних порожнин І класу: щадне препарування тканин тільки в області дефекту без

формуванням скосу на емалі, видалення нависаючих країв емалі без опорного дентину, згладжування гострих кутів і країв порожнини, дно може бути рельєфним згідно з топографією пульпи [48-50].

За ствердженням авторів скіс емалі в порожнинах I класу не формують з наступних причин: товщина емалі достатня, щоб забезпечити оптимальну площу зчеплення з композитом; емалеві призми йдуть в напрямку поверхні фісур, тому при прямовисних стінках порожнини вони перетинаються практично поперек і таким чином створюють необхідну для мікроретенції шорсткість поверхні; скіс емалі на жувальній поверхні зуба розширював би межі порожнини і збільшував ймовірність попадання оклюзійного контакту на межі «пломба - зуб»; тонкий шар композиційного матеріалу, що покриває скіс, може сколюватися під впливом оклюзійного навантаження; емаль завжди виявляється міцніше пломби, тому мінімальне розширення порожнини на жувальній поверхні зберігає резистентність зуба до навантаження [48-50].

Як вказують (В.Н. Чиликин, 2007), препарування каріозних порожнин під композитні матеріали має свої особливості, які за останні роки зазнали деяких змін. Він наводить результати експериментальних досліджень, які вказують, що зрізавши призми по краю емалі під кутом  $40-42^{\circ}$  (створивши скіс, фальц), потім обробивши цю поверхню кислотою, видаливши тим самим органічний матрикс з міжпризматичного простору, ми створюємо умови для затікання в міжпризматичні простори адгезивної системи, утворюючи своєрідні мікросчеплення між зубом і композитом опосередковано через адгезивну систему. Затікаючи в міжпризматичні простори, адгезивна система як би охоплює кожну емалеву призму, збільшуючи площу поверхні контакту між зубом і композитом в 1000 разів за рахунок мікросчеплення. Завдяки цьому стає можливим відступ від класичного препарування каріозних порожнин по Блеку. В той же час автор вказує на сучасний постулат: принцип створення скося по краю емалі актуальний тільки для фронтальних зубів; в жувальних зубах при препаруванні каріозних порожнин скося робити не потрібно [107, с. 21].

Для запобігання відколів пломби під дією жувального навантаження в порожнинах класу I і II не слід створювати скіс емалі на оклюзійній поверхні [7].

В той же час, формування скосу емалі в каріозних порожнинах III класу вказувало на менше мікропідтікання розчину нітрату срібла між стінкою порожнини і матеріалу [191]. За даними РЕМ внутрішня адаптація пломбувального матеріалу до стінок каріозних порожнин II класу мала більш високий відсоток проникнення матеріалу в скошену емаль [168].

У 60 видалених молярів (30 тимчасових і 30 постійних) формували штучні каріозні порожнини зі скошеним і нескошеним емалевим краєм. Після термоциклювання зуби обробляли нітратом срібла, робили зрізи і проглядали ступінь проникнення барвника між пломбою і стінками порожнини. Було встановлено, що при скошуванні емалі мікропідтікання відбувалося в меншій кількості зразків ніж без скошування [265] .

Науковцями з різних університетів Бразилії проведено рандомізоване подвійне сліпе клінічне дослідження для порівняння ефективності композитних реставрацій в молярах з фальцем в емалі і без. Після 1 року спостереження такі клінічні показники як наявність переломів, збереження пломби, маргінальна адаптація, післяопераційна гіперчутливість, рецидив карієсу, поверхневий блиск емалі і збереження анатомічної форми зуба не мали відмінностей між групами зубів. Однак для поверхневого і маргінального фарбування скошені порожнини показали значно кращі результати, ніж реставрації стикових з'єднань [150].

Таким чином питання щодо формування скосу залишається і надалі невирішеною проблемою.

### 1.3 Стан крайової адаптації реставрацій

Важливе значення для довготривалого утримання реставрацій в зубах є стану їх маргінальної адаптації, яка, в свою чергу, залежить від багатьох факторів.

Питання крайового прилягання композитних матеріалів до тканин зуба залишається досить складною проблемою. Особливо воно актуальне при пломбуванні порожнин II класу по Блеку [6, 106]. Хороша крайова адаптація відновного матеріалу, цілісність і щільність прилягання є одним з ідеальних його компонентів [247].

Втрата відновлення і недостатня маргінальна адаптація були основними причинами невдачі реставрацій зубів [269].

Відомо, що крайове прилягання - один з основних факторів, що обумовлюють термін функціонування реставрацій, тому досягнення найкращого крайової адаптації створюваних конструкцій є ключовим моментом в реставраційній стоматології. Найчастіше саме зі зміною крайового прилягання пов'язана необхідність заміни композитних пломб [30, 71, 80, 100, 220].

Розглянемо залежність якості крайової адаптації реставрацій від різних чинників і дизайну емалевого краю каріозних порожнин.

На якість крайового прилягання впливають властивості відновлювального матеріалу. Порівнюючи крайову проникність при пломбуванні матеріалами нано-іономер, RMGIC і Giomer автори показали, що значно менше мікропідтікання і краща адаптацію виникають у перших двох. Було зроблено висновок, що стан маргінальної адаптації залежить від різних властивостей відновлювальних матеріалів [135].

Суттєвий вплив на якість реставрацій відіграє стан гігієни ротової порожнини. Оцінка якості реставрацій жувальної групи зубів композитними матеріалами показала, що рівень гігієни порожнини рота суттєво впливає на якість пломб [4].

Не останню роль на крайову щільність реставрацій впливає стан резистентності твердих тканин зубів. Так, автором відмічено, що спостереження протягом 1,5 років за електрометричними показниками якості крайового прилягання пломб в 2 рази вище у пацієнтів з середньою карієсрезистентністю, ніж з низькою [17].

Не тільки ці фактори впливають. Результати дослідження чітко вказують на те, що остаточна обробка реставрації здійснює істотний вплив на якість крайового прилягання і безпосередньо впливає на швидкість утворення зубного нальоту [14].

Якість крайового прилягання пломб залежить від виду використовуваного інструменту під час препарування [162].

Маловивченим на сьогоднішній день є питання якості крайового прилягання пломб після препарування. За даними електрометрії, препарування борами з оптимальним ступенем зернистості алмазного покриття забезпечує міцне крайове прилягання пломбувального матеріалу до тканин зуба як відразу після пломбування [17, 23].

З іншого боку, усадка полімеризації і навантаження жувального тиску часто призводять до утворення тріщин і мікропроникності (крайової) композитів [148].

В літературі описано низку досліджень щодо залежності мікропідтікання фарбника по краю реставрацій від сформованого дизайну емалевого краю. Але наводяться, в основному, дані стосовно каріозних порожнин II та V класів [142, 178, 193, 250].

На видалених зубах було вивчено стан щільності прилягання пломбувального матеріалу до емалі зубів в каріозних порожнинах II класу. Емалевий край формували із зовнішнім, внутрішнім скосом і встик (прямовисно) в порожнинах II класу в 20 зубах. Було встановлено, що в зразках зі скошеною емаллю мікропідтікання нітрату срібла було значно менше [190, 247].



Таким чином, відомостей про стан маргінальної адаптації композитних реставрацій в каріозних порожнинах, краї яких сформовані за різним ДКП, недостатньо для вирішення питання оптимізації підходів до препарування зубів.

Маргінальна адаптація реставрацій до країв порожнини відображає складні взаємодії між адгезивним зчепленням, з одного боку, і деформацією стиснення полімеризації, стресом і модулем пружності, з іншого [266].

Тому доцільно провести аналіз напружено-деформаційних процесів, які відбуваються в твердих тканинах зубів.

#### **1.4 Напружено-деформаційний стан твердих тканин зубів**

Зниження якості відновлення зубів виникає через відсутність розуміння біомеханічних принципів під час лікування. Ці біомеханічні дослідження мають вирішальне значення для вивчення поведінки функціональних сил відновленого зуба [131]. Як вказує Радлинский С. (2006), емаль і дентин як тверді тканини зуба мають різні біомеханічні властивості. При виникненні дефектів зубних тканин порушуються біомеханічні властивості зуба. Логічно було б відновлювати не тільки анатомічну форму зуба реставраційними матеріалами, але і біомеханічні властивості втрачених зубних тканин, інтегруючи реставрацію в природньо функціонуючий зуб [77].

Зубні тканини і тканини, що оточують зуб, складають єдину дуже складну біомеханічну структуру, що забезпечує сприйняття, розподіл і поглинання циклічного жувального навантаження [199, 264].

Як конструкція, зуб складається з більш ніж одного компонента. Емаль і дентин підтримують один одного і поведуться як високо орієнтуються тіла в межах форми зуба. У кожного компонента є композиційні відмінності, і отже їх біомеханічні властивості несхожі [245]. Зуб - це мікрорухома, динамічна конструкція, яка при виникненні навантаження в якійсь мірі деформується і після зняття навантаження повністю повертається в початковий стан. Така

деформація коронкової частини зуба відбувається у вигляді зменшення по висоті і збільшення в діаметрі. Вважається, що саме за рахунок розширення коронки і наявності контактів з сусідніми зубами жувальне навантаження розподіляється і передається по всьому зубному ряду [269].

Проте дефекти зубних тканин порушують цілісність біомеханічної структури зуба, перериваючи шляхи поглинання жувального навантаження, і є концентраторами напружень. Це призводить до надмірних напружень і концентрації напружень в нетипових місцях. В подальшому в результаті циклічно повторюваних навантажень виникає локальна втома зубних тканин і в місцях надлишкової напруги формуються мікротріщини, які, зливаючись між собою, утворюють переломи структур зуба [77].

Є значна кількість повідомлень про широкий діапазон механічних властивостей зубів [155, 176]. Виявлено, що міцнісні характеристики емалі та дентину різні в залежності від місця дослідження на горизонтальному шліфі зуба: мікро-твердість і модуль пружності емалі прогресивно знижуються від поверхні емалі до дентино-емалевої межі, де відбувається їх різке падіння при переході до дентину. Характеристики міцності дентину також знижуються від центральної зони у напрямку до порожнини коронки [33]. Зуби зазвичай розглядають як анізотропний матеріал [244, 261, 272].

Першою механічний вплив приймає на себе емаль. Емалеві призми поверхневого шару, що лежать уздовж поверхні емалі, вже частково розподіляють навантаження горизонтально. Далі частину навантаження поглинають вертикально розташовані емалеві призми S-подібної форми, стискаючись подібно пружинам. Нарешті, уздовж внутрішньої поверхні емалі призми знову «лягають» горизонтально, перерозподіляючи навантаження уздовж емалево-дентинного з'єднання. Міцність емалі зменшується від зовнішньої поверхні до внутрішньої, а еластичність, навпаки, підвищується. Емаль міцна, тверда, але досить тендітна, і цілісність її забезпечується еластичною підтримкою дентину [77].

В останній час спеціалісти все більше уваги приділяють ролі механічних властивостей тканин зубів у якісній маргінальній адаптації матеріалу. Тканини зуба мають широкий діапазон механічних властивостей [173]. Навіть при якісному препаруванні і відновленні порожнин під час функціонального навантаження в тканинах зуба виникають власні напруження, які призводять до утворення тріщин дентину і емалі, порушенню крайового прилягання пломби, розсмоктуванню і випадінню матеріала [122]. Напружений стан твердих тканин зубів вивчали при ендодонтичному лікуванні [124], реставруванні порожнин V класу [274], відновленні штучними коронками [158], оклюзійних навантаженнях в деталях [183]. Ми не зустріли в доступних публікаціях відомостей, щодо напруженого стану в тканинах зуба, реставрованого з приводу каріозного ураження I класу.

Як вказують Шиленко Д.Р. і співат. (2009), спостереження показують що навіть в простих на перший погляд клінічних випадках при дотриманні всіх вимог по підготовці порожнини і використовуючи все рекомендацій виробників матеріалів щодо їх застосування часто спостерігається незадовільний результат реставрації: відколи, порушення крайового прилягання, руйнування збережених стінок зуба [109].

При деформаціях зуба концентрація напружень в різних місцях буде різною. Напруження в зубних тканинах концентруються в місцях докладання жувального навантаження, по шийці зуба і в апікальній частині кореня [77].

Вивчивши напруження і деформації зразків емалі, Chun K. і співат. (2014) дійшли висновків, що емаль має тенденцію руйнуватися раніше, ніж дентин, тому вважається більш крихкою в порівнянні з ним. У той же час, судячи з виміряними значеннями твердості, емаль виявилася більш твердою, ніж дентин. Ці дані дозволили їм зробити висновок, що механічна роль емалі полягає в тому, щоб розмолоти (розчавити) їжу і захистити дентин через його більш високу зносостійкість, а роль дентину полягає в тому, щоб поглинати сили жування через вищі силу опору [149].

Розуміння того, як навантаження переноситься з емалі на дентин і як дві тканини функціонують як єдине механічна ланка під час жування, вимагає вивчення мікромеханіки щодо мікроструктури зони дентино-емалевого з'єднання [165].

Збільшуючи площу контакту через межу розділу між двома твердими тканинами напруги розсіюються, зменшуючи концентрацію міжфазного напруження в області дентино-емалевого з'єднання, тим самим сприяючи ефективному перенесенню навантаження від твердої (крихкої) емалі до м'якого (жорсткого) дентину.

Відповідно до теорії, запропонованої у 1991 році, будь-який дефект твердих тканин зуба після його прорізування виникає під дією однієї з трьох основних причин: тертя, корозії і напруги, або їх довільного поєднання [180-182].

Досліджуючи осередкове зниження розсіювальних властивостей твердих тканин зубів під дією руйнівної напруги, відмічене чіткий взаємозв'язок між наявністю неусунутого руйнівного-деформаційного процесу і утворенням вторинного карієсу [99].

При комп'ютерному моделюванні напруженого стану зуба після реставрації було встановлено, що в разі, коли пружні характеристики матеріалу включення (пломбувального матеріалу) відрізняються від пружних характеристик основного матеріалу (тверді тканини зуба), в оточенні включення напруги розподіляються нерівномірно і виникає концентрація напружень. В області контакту виникають місцеві напруги, більш високі в порівнянні з номінальними напругами [15].

Найбільш істотним фактором, що впливає на напружено-деформований стан пломбованого зуба, є співвідношення модулів пружності матеріалу зуба і пломбувального матеріалу [15].

У разі, коли пружні характеристики матеріалу включення відрізняються від пружних характеристик основного матеріалу, напруження розподіляються

нерівномірно і може виникати як збільшення, так і зменшення напруги щодо номінального [108].

На стан напружено-деформаційних процесів впливає також адгезивна система при використанні композитних реставрацій.

При використанні еластичних матеріалів з відносно низьким модулем Юнга (наприклад, мікрофільних композитів) компресійні сили локалізуються переважно в пломбі і в меншій мірі впливають на адгезивний шар. Більш жорсткі композити (з високим модулем Юнга) стійкіше до дії компресійних сил, тому в даному випадку частіше порушується адгезивний зв'язок з дентином зуба [63].

При випробуванні на одноосьовий стиск адгезивно фіксованого композиційного матеріалу на дентин, автором встановлено, що реставраційний матеріал все одно руйнується при напруженнях менших, ніж величина його межі міцності. Така поведінка пов'язана з тим, що при зменшенні товщини зразка зменшується і його міцність. Таке зменшення міцності системи «пломбувальний матеріал-дентин» зі створенням адгезивного з'єднання обумовлено різницею коефіцієнтів Пуассона дентину і реставраційного матеріалу [25].

Дентин здатний також і до пластичної деформації. Його твердість і еластичність збільшуються з віддаленням від пульпи [11, 20, 21].

Вивчаючи роль вільної води в дентинних каналцях для механічної цілісності об'ємного дентину методом кінцевих елементів, дослідниками з'ясовано, що модель дентину з модельованим гідростатичним тиском показала залишкові напруження розтягу і деформації у внутрішній області, прилеглої до кореневого каналу. Коли до моделі застосовувалися зовнішні стискуючі навантаження, залишкові напруги і деформації протидіяли прикладеним навантаженням. Так само і в гідратованих зразках. Коли їх піддавали експериментальному стискуючому навантаженню, вони показали велику ударну в'язкість в порівнянні з частково зневоднених зразками. Напруга при переломі було значно вище у частково зневоднених зразків, в той

час як деформація при переломі було значно вище у зразків гідратованого дентину. Ними зроблено висновок про чітку роль вільної води в дентинних каналцях і гідростатичного тиску в розподілі напруги-деформації в об'ємному дентині [200].

У дослідженні для порівняння розподілу сили вивчали дві різні конструкції порожнини I класу в молярах: осьовосиметрична модель препарування та реставрації порожнини і осьовосиметрична модель модифікованої конструкції порожнини. Модифікований дизайн характеризувався кутом апроксимальних поверхонь приблизно на  $90^\circ$  і ступінчастою стінкою порожнини. Використовуючи математичну модель, напруження були розраховані методом кінцевих елементів. Зроблено висновок про клінічну перевагу модифікованої конструкції порожнини [157].

За допомогою методу кінцевих елементів були проаналізовані напруження, що виникають в зубі і пломбі при оклюзійному навантаженні на композиційні реставрації в порожнинах I і II класу. З'ясувалося, що напруження зменшувалися зі збільшенням модуля пружності полімерного композиту. На підставі цього зроблено висновок: для зниження ризику зносу реставрації з полімерного композиту вони повинні мати високий модуль пружності [122].

В даний час є мало даних про концентрацію напружень в пломбувальних матеріалах. Тому доцільне застосування наближених чисельних методів (наприклад, методу кінцевих елементів) для дослідження напруженого стану зубів при наявності в них пломб [15].

Як зазначають, успіх відновлювальних матеріалів залежить від їх властивостей, щоб витримувати і протистояти оклюзійним силам, а також успішно підтримувати структури зуба, що залишилися [274].

Всі ці напружено-деформаційні механізми, які виникають в твердих тканинах зубів вивчаються методом кінцевих елементів.

Основною перевагою аналізу методом кінцевих елементів (Finite Element Method, FEA) є його здатність вирішувати складні біомеханічні

проблеми, які іншими методами дослідження не вдається. Напруження, деформації можуть бути розраховані в кожній точці по всій структурі. FEA використовується в якості частини процесу розробки для моделювання можливих порушень структури, як засіб для зниження потреби в створенні прототипів і зниження потреби у виконанні реальних експериментів, які, як правило, дорогі і забирають багато часу, а також дозволяють нівелювати деякі етичні і методологічні обмеження експерименту [183, 255].

2D модель може використовуватися при вивченні якісної біомеханічної поведінки, але для кількісного аналізу напружень вони не можуть слугувати реальною моделлю, він менш надійний. Вивчення біомеханічної поведінки структур зуба вимагають використання складних 3D-моделей [241].

Такі дослідження доцільно виконувати на тривимірній моделі [15, 108].

Зниження якості відновлення зубів виникає через відсутність розуміння біомеханічних принципів під час лікування. Ці біомеханічні дослідження мають вирішальне значення для вивчення поведінки функціональних сил відновленого зуба [131].

При цьому необхідно враховувати наявність емалі, в якій відбувається концентрація напружень. Результати моделювання показали, що середня частина циліндричного включення в емалі (і дентині) в меншій мірі впливає на руйнування зуба, ніж її крайні області. Дентин, що знаходиться під емаллю екранований від концентрацій напруження (так як емаль є більш жорсткою, ніж дентин) [108].

При використанні вказаного методу FEA розрахункова ділянка розбивається на пов'язані між собою кінцеві елементи [22].

Тривимірна кінцево-елементна модель враховує несиметричну геометрію і навантаження в структурно неоднорідному зубі [248].

Питання моделювання напружено-деформаційних процесів в тканинах зубів за останні роки широко вивчали вчені різних країн. Це стосувалося вимірювання розподілів деформацій і напружень в ендодонтично оброблених премолярах верхньої щелепи в залежності від техніки відновлення зуба [260],

досліджували реакцію напруження і деформації зубів на ортодонтичне навантаження [164], при некаріозні ураженнях шийки зуба [233], розподіл напружень при ендодонтичному відновленні ослаблених зубів штифтовими конструкціями при застосуванні навантаження під кутом [143], для теоретичного вивчення напружено-деформованого стану геометрично складної багатоплощинної біомеханічної системи, яка утворюється при фіксації керамічної коронки на опорному зубі [75]. Проте досліджень щодо вивчення стану напружено-деформаційних процесів в твердих тканинах зубів, в яких краї каріозних порожнин сформовані по різному, мало, вони суперечливі і не враховують широко використовуваних підходів до їх дизайну на практиці.

Застосування математичного моделювання дозволяє отримати кількісні оцінки впливу характеру і величини ушкодження на несучу здатність коронкової частини зуба. Збільшення функціонального навантаження, ослаблення по ряду причин структури і механічних властивостей емалі в коронковій її частині може призвести до відлому, мікротріщинам емалі або до дефекту реставраційного матеріалу при розвитку карієсу [13].

## **Висновки до розділу I**

Отже, враховуючі дані літератури можна стверджувати наступне:

1. Відомості про тривалість збереження реставрацій в зубах достатньо різноманітні, вибіркові за груповою приналежністю зубів, відсутня інформація про стан реставрацій в зубах окремих щелеп і з якої причини ці реставрації були встановлені. Не визначена частка вторинного крієсу зубів в структурі індексу КПВ, що унеможлиблює раціональне прогнозування обсягу роботи лікаря-стоматолога при лікуванні зубів. Ці питання потребують додаткового вивчення з метою подальших досліджень щодо вибору оптимальних способів препарування.



2. Залишаються дискутабельними питання щодо філософії формування країв каріозних порожнин I класу за Блекум під композиційні матеріали світлового твердіння.

3. Відомостей про стан маргінальної адаптації композитних реставрацій в каріозних порожнинах I класу за Блекум під композиційні матеріали світлового твердіння, краї яких сформовані за різним дизайном, недостатньо для вирішення питання оптимізації підходів до препарування зубів.

4. Стан напружено-деформаційних процесів в твердих тканинах зубів, в яких краї каріозних порожнин I класу за Блекум під композиційні матеріали світлового твердіння сформовані по різному, мало, вони суперечливі і не враховують широко використовуваних підходів до їх дизайну на практиці.

Проте, лікар-стоматолог отримує інформацію з різних джерел, які можуть бути представлені як фактичні дані (контрольовані клінічні дослідження) і як думка експерта. Оптимальний підхід в оцінці такої інформації полягає у виявленні сильних і слабких сторін наявних даних спільно з його клінічним досвідом [211]. Все вищезгадане підлягає, на нашу думку, подальшому вивченню для обґрунтування оптимальних підходів оперативного втручання на твердих тканинах зубів.

## **РОЗДІЛ 2**

### **МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1 Ретроспективний аналіз**

Для обґрунтування способу оптимізації формування каріозних порожнини (КП) І класу за Блемом проведено вивчення ретроспективного матеріалу за даними медичної картки стоматологічного хворого та рентгенограм. Незважаючи на наліз тривалості утримання пломб в зубах іншої групової приналежності та відповідної локалізації КП за класом, ми намагалися вивчити і означити проблему збереження реставрацій в цілому.

Це обумовлено тим, що значний обсяг роботи лікаря-стоматолога витрачається на усунення дефектів первинного лікування карієсу – вторинний карієс зубів, який виникає вже після лікування і встановлення реставрації.

##### **2.1.1 Обсяг і характеристика даних архівного матеріалу за ф. 43/0**

Проведено аналіз тривалості збереження 179 реставрацій у 120 пацієнтів за 10 років. Відомості отримали шляхом викопіювання з «Медичної картки стоматологічного хворого» (ф. 043/о) (Додаток А). Аналізували безпосередні та віддалені результати лікування зубів, які були реставровані композиційними фотополімерними матеріалами.

Оцінювали термін збереження реставрацій за приналежністю зубів до верхньої та нижньої щелеп, груповою приналежністю (фронтальні, премоляри, моляри), патологією (карієс, пульпіт, періодонтит), строками виникнення ускладнень в межах терміну до 1, 3, 5 та більше 5 років. Кількість зубів, в яких вивчали результати лікування подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Кількість ретроспективно досліджених зубів**

Зуби		Кількість зубів з приводу			Разом
		карієсу	пульпіту	періодонтиту	
Верхньої щелепи	фронтальні	21	8	4	33
	премоляри	10	12	8	30
	моляри	9	10	20	39
	разом	40	30	32	102
Нижньої щелепи	фронтальні	6	6	0	12
	премоляри	14	7	7	28
	моляри	19	11	7	37
	разом	39	24	14	<b>77</b>
Разом	фронтальні	27	14	4	45
	премоляри	24	19	15	58
	моляри	28	21	27	76
	разом	79	54	46	179

**2.1.2. Обсяг і характеристика матеріалу за даними рентгенограм**

Рентгенологічне дослідження якості встановлених реставрацій в зубах і вивчення підходів до формування каріозних порожнин лікарями є об'єктивним методом, тому що за його допомогою можлива оцінка невидимих (навколо, під пломбою) ознак як дизайну сформованих КП, так і стан твердих тканин. Аналіз таких даних дозволить встановити найбільш поширені серед лікарів-стоматологів принципи формування КП і можливі недоліки та ускладнення під час препарування.

Для аналізу були відібрані цифрові ортопантомограми та прицільні дентальні рентгенограми 86 хворих у віці 40-55 років, серед яких 40 - чоловіки, 46 - жінки. Вивчали форму каріозних порожнин I класу за Блекум у 123 молярах верхньої та нижньої щелепи, які були реставровані з приводу неускладненого карієсу мікрогібридним фотокомпозитом LATELUX (тип II, ISO 4049:2000), виробник - ПП "Латус", Україна. Термін після пломбування зубів складав 1,5-2 роки. Аналіз враховував дизайн каріозних порожнин,

характеристику їх елементів (дно, стінки, кути, внутрішні та зовнішні контури). Паралельно вивчали наявність фальца емалі і нависаючих її країв, тип вершини кута між дном і стінками.

## **2.2 Стоматологічне обстеження**

Епідеміологічні дослідження проведені з метою визначення обсягу робочого навантаження на лікарів з приводу первинного і вторинного карієсу зубів.

Для визначення поширеності та інтенсивності карієсу зубів серед населення, а також частки вторинного карієсу в структурі індексу КПВ проведено стоматологічне обстеження 264 жителів Сумської області вікової групи 35-44 роки (чоловіки – 115, жінки – 149). Вікова група 35-44 роки є стандартною для оцінки стоматологічного статусу дорослого населення, є індикаторною для спостережень за тенденціями захворювань і порівнянь в міжнародних масштабах [97]. Використання даних обстеження цієї вікової групи дозволяє тим, хто планує і приймає рішення, різнобічно оцінити карієс зубів, рівень тяжкості захворювань пародонту і загальне уявлення про наданій стоматологічній допомозі.

В дизайні стоматологічного обстеження, рекомендованого ВООЗ, при реєстрації стану зубів в стандартній карті «Карта ВООЗ для оцінки стоматологічного статусу дорослих, 2013» окремими кодами визначають показники «карієс» та «карієс, пломба». Причому в останньому показнику розмежувань між первинним і вторинним карієсом не роблять і використовують один і той же код, незалежно від наявності або відсутності контакту каріозного вогнища і пломби [97]. Це не забезпечує в повній мірі об'єктивну інформацію для планування обсягу надання стоматологічної допомоги, оцінки якості первинного лікування зубів, клінічної оцінки якості використаних відновлювальних матеріалів. В цілях загального ознайомлення з проблемою вторинного карієсу серед дитячого населення додатково провели

обстеження 364 дітей різного віку. Стоматологічне обстеження проводили за методикою ВООЗ (1980, 1989, 2013) [97]. Результати обстеження реєстрували в «Спрощеній карті стоматологічного обстеження» (додаток Б). При аналізі результатів визначали поширеність, інтенсивність карієсу. Інтенсивність карієсу зубів оцінювали за інтегрованим індексом КПВ<sub>з</sub> і його внутрішньоструктурним показником (К – каріозний зуб, П – пломбований зуб, В – видалений зуб). З метою визначення частки населення, які мають вторинний карієс серед каріозних порожнин окремо розраховували показник «пломба-карієс» (ПК).

### **2.3 Комп'ютерне моделювання тривимірної моделі системи «зуб-пломба»**

Основною підставою для використання 3D-моделювання є отримання відомостей щодо напружено-деформаційних процесів, які відбуваються в твердих тканинах реставрованих зубів, КП яких мають різний дизайн формування.

Дослідження складалося з декількох етапів. На першому будували об'ємні тривимірні твердотільні геометричні моделі, що відображали будову інтактного моляра нижньої щелепи (контрольний зразок), а також зубів з каріозними порожнинами І класу, відновлених пломбами (досліджуваний зразок). Формування країв емалі імітували за трьома варіантами: без фальцу, з зовнішнім і внутрішнім фальцем.

В кожному із зразків моделювали різні форми каріозних порожнин в дентині. В зубах без фальцу каріозна порожнина була прямовисною (ящикоподібною) та грушоподібною, з зовнішнім фальцем – ящикоподібною і з дивергентними стінками, з внутрішнім фальцем – кисетоподібною і грушоподібною.

На підставі рентгенівського знімку зуба (рис. 2.1) з допомогою комп'ютерної програми SolidWorks були побудовані твердотільні об'ємні моделі окремих компонентів системи «емаль – дентин – пломба» (рис. 2.2).



Рис. 2.1. Вихідний об'єкт для побудови моделі

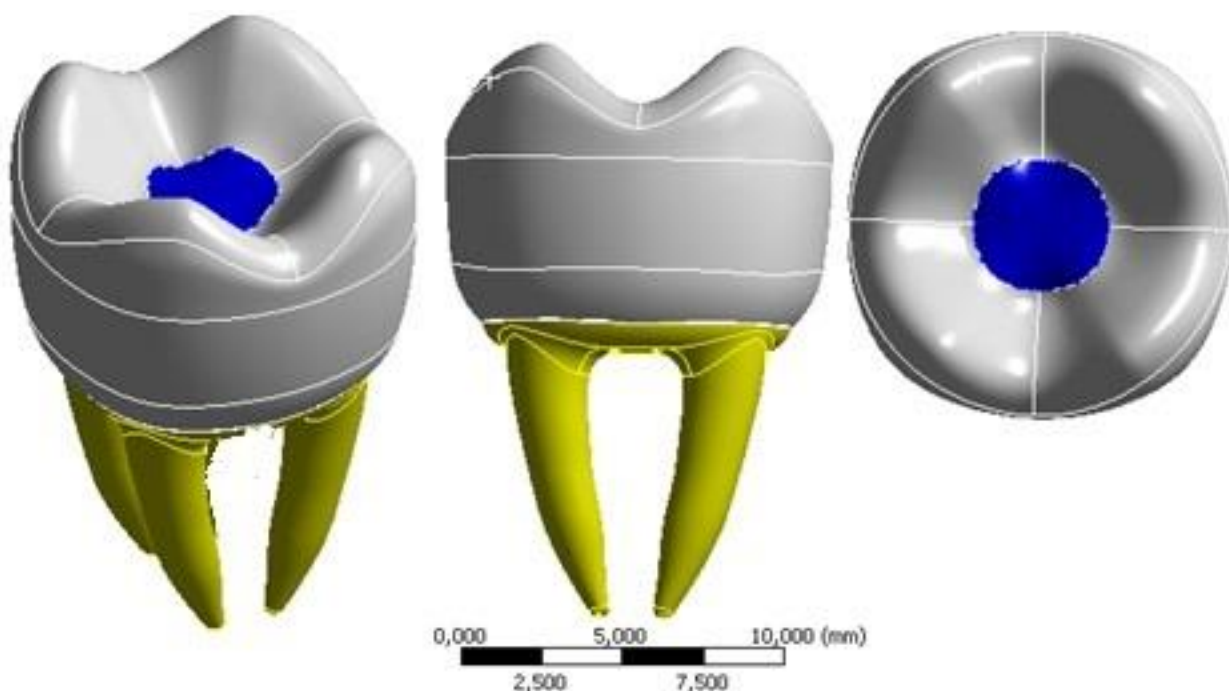
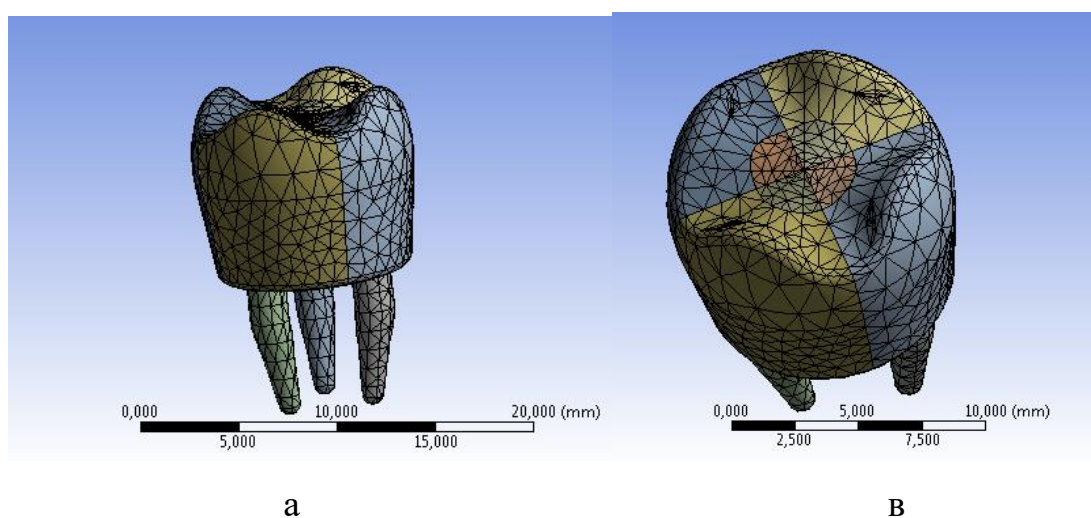


Рис. 2.2. Об'ємна геометрична модель зуба з пломбою

Ці елементи просторово об'єднали в три остаточні багаточастинні геометричні моделі (складання).

На другому етапі створювали кінцево-елементні моделі, за допомогою яких розраховували напруженість конструкції. Для цього побудовані раніше багаточастинні геометричні складання експортували в програмний комплекс ANSYS Workbench 14.0 (рис. 2.3).



**Рис. 2.3. Розрахункова сітка моделі:**

**а - вид збоку;**

**б - вид зверху**

ANSYS - універсальна програмна система кінцево-елементного аналізу, є досить популярною у фахівців в сфері автоматичних інженерних розрахунків і кінцево-елементних рішень лінійних і нелінійних, стаціонарних і нестаціонарних просторових задач механіки деформованого твердого тіла і механіки конструкцій. Моделювання та аналіз в деяких областях техніки і медицини дозволяє уникнути дорогих і тривалих циклів розробки типу «проектування - виготовлення - випробувань» [2].

В ньому сформували 4 кінцево-елементні моделі (рис. 2.4): інтактний зуб; варіант 1 – прямовисна ящикоподібна КП без скосу емалевого краю; варіант 2 – КП з зовнішнім скосом; варіант 3 – з внутрішнім скосом. Якісні та кількісні характеристики цих моделей наведені в таблиці 2.2. Кількість кінцевих елементів і вузлів визначали ітеративно.

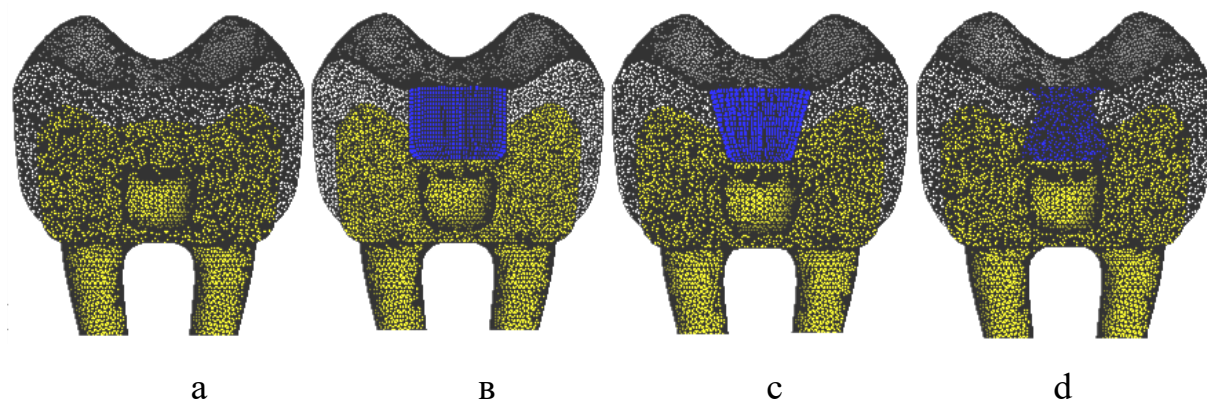


Рис. 2.4. Кінцево-елементні моделі з варіантами формування каріозних порожнин:

- a** - інтактний зуб;
- в** - варіант 1;
- с** - варіант 2;
- d** - варіант 3

Таблиця 2.2

#### Характеристика кінцево-елементних моделей

Варіанти кінцево-елементних моделей	Структурні (геометричні) компоненти	Кількість кінцевих елементів	Кількість вузлів	Матеріали		
				дентин	емаль	пломба
Інтактний зуб	Дентин	818768	590620	●		
	Емаль	569022	400124		●	
Реставрований зуб	Дентин	796410	572884	●		
	Емаль	543366	381129		●	
	Пломба	54142	12582			●



Для побудови математичної моделі інтактних і відновлених зубів враховували відомі дані про зовнішню і внутрішню будову молярів (табл. 2.3) [19].

Таблиця 2.3

### Основні розміри зубів

Моляр нижньої щелепи	Основні розміри, в мм
Довжина:	
Загальна	21,9±2,4
Коронки	8,1±1,7
Кореня	15,0±1,9
Ширина коронки:	
Сагітальна	11,8±1,4
Трансверзальна	10,2±1,3
Товщина емалі (максим.)	2,5±0,6

Необхідні відомості про фізико-механічні властивості емалі, дентину та відновлювального матеріалу (модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона) для розрахунку напруженого стану брали з відкритих джерел [78], які представлені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

### Фізико-механічні властивості матеріалів

Властивості	Дентин	Емаль	Композит
Модуль Юнга, ГПа	14,7	94	8
Коефіцієнт Пуассона	0,31	0,33	0,24

Для спрощення розрахунків задавали наступні граничні умови: коренева частина досліджуваної моделі зуба жорстко закріплена, всі складові моделі однорідної структури (ізотропні) (рис. 2.5).

Дослідження стану зубів при всіх видах навантажень виконували при одному і тому ж значенні зусилля - 100 Н (10 кгс), яке прикладали на ділянці довжиною 2,5 мм.

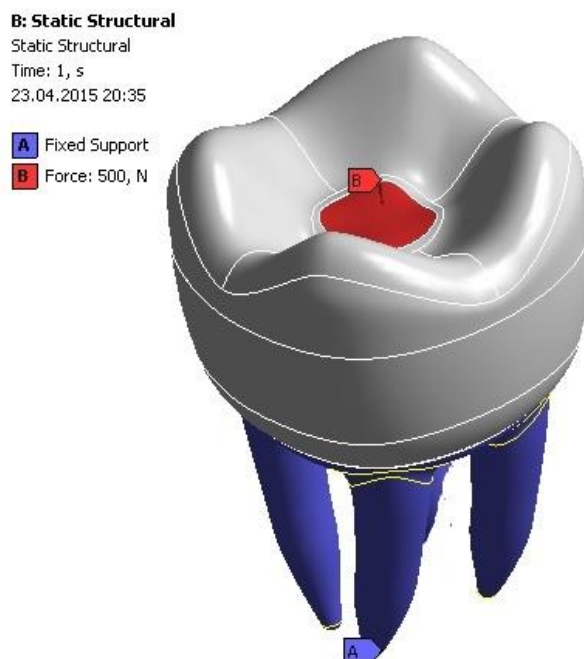


Рис. 2.5. Зовнішня дія і граничні умови:

**A** - жорстке защемлення;

**B** - сила 100 Н (10 кгс).

З урахуванням особливостей використання методу кінцевих елементів це розподілене навантаження було представлено у вигляді сукупності 5 зосереджених сил по 20 Н, прикладених у вузлах сітки математичної моделі, на яку розбивали зуб. Відстань між вузлами сітки не перевищувало 0,5 мм. Навантаження прикладали по центру зуба (осі симетрії), потім в області середини оклюзійної поверхні ската зуба і на вершину одного з горбків зуба (рис. 2.6).

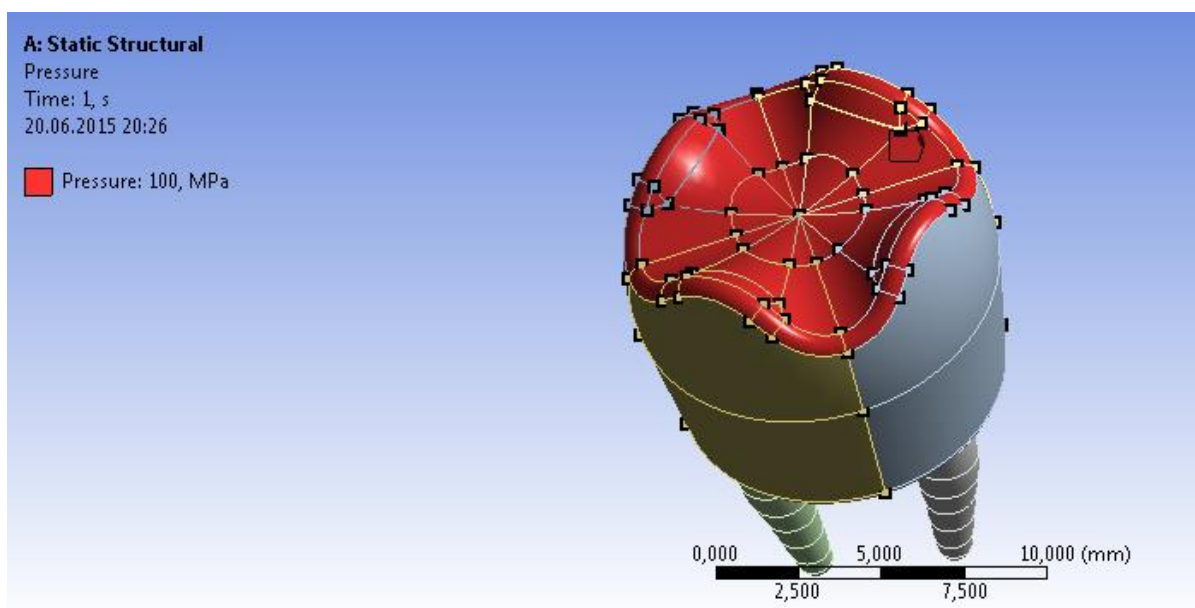


Рис. 2.6. Схема зон прикладання навантаження на модель

З огляду на те, що в процесі досліджень було отримано значну кількість цифрового матеріалу, який дуже складно привести при описі напружено-деформованого стану твердих тканин зуба, всі величини внутрішніх напружень були представлені у вигляді кольорової карти. Картини напруженого стану твердих тканин зуба і закони розподілу напружень ілюструвались різними кольорами. Була прийнята 10-ступінчаста градація кольорів в залежності від необхідної точності одержуваної картини напружено-деформованого стану і складності цієї картини (рис. 2.7).

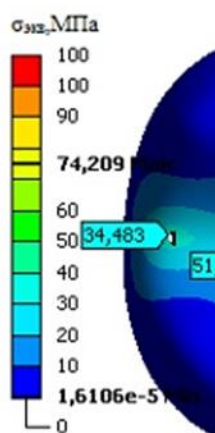


Рис. 2.7. 10-ступінчаста шкала-градація кольорів

Для характеристики напруженого стану і одночасного врахування всіх компонентів полів напружень (нормальних і дотичних) використовували еквівалентні напруження за Мізесом (von-Mises) в МПа. Розраховували напруження і деформації в емалі зуба в зоні контакту з реставраційним матеріалом. Характеристики деформаційного стану виражали в мм.

## **2.4 Експериментальні дослідження**

### **2.4.1 Характеристика і підготовка зразків для дослідження**

Проведено дослідження на 75 видалених за клінічними показаннями інтактних третіх молярах. Відповідно до проекту підготовки зразки були випадковим чином розділені на три групи по 25 в кожній залежно від сформованих у них каріозних порожнин I класу за Блекум. В I групі зубів формували класичну каріозну порожнину з рівними, прямовисними стінками без формування скоса (фальца) емалі. В II групі - робили зовнішній скіс емалі під кутом 45° до емалево-дентинної межі. В зубах III групи порожнину формували з внутрішнім скосом емалі.

Зуби очищали від м'яких тканин, поміщали в 5,25% розчин гіпохлориту натрію для дезінфекції на 2 хвилини і зберігали в дистильованій воді до використання.

Каріозні порожнини формували на оклюзійній поверхні розмірами в медіо-дистальному напрямку 4 мм, вестибуло-оральному - 3 мм і глибиною - на 2 мм нижче емалево-дентинної межі твердосплавним бором типу FG 700 SL з карбиду вольфраму (фірма «SS WHITE») для турбінного наконечника з розпиленням води і повітря на швидкості обертання 300000 об / хв.

Каріозні порожнини відновлювали мікрогібридним композиційним світлотверднучим матеріалом LATELUX (тип II, ISO 4049: 2000) (ПП «Латус», Харків) згідно з інструкцією виробника.

З дослідів виключали зуби з ознаками карієсу, пошкодженою емаллю та стертістю твердих тканин.

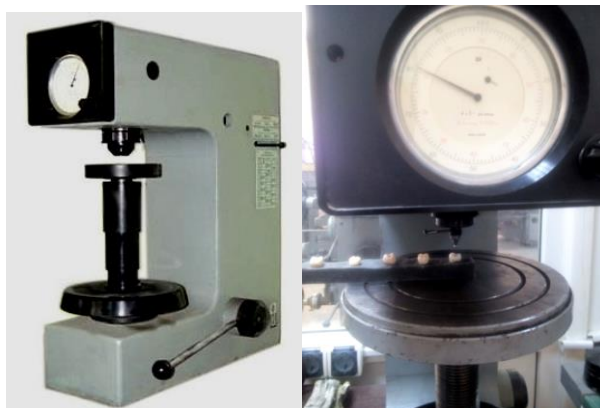
Для старіння пломб все зуби піддавали термоциклюванню в режимі 200 циклів при температурі від 5° до 55 ° С з експозицією 60 секунд при кожній температурі [270].

На наступному етапі заливали епоксидний клей у форму, робили в ньому лунки і після застигання поміщали кореневу частину зубів для подальших досліджень (рис. 2.8).



**Рис. 2.8. Зразки запломбованих зубів, підготовлених для навантаження**

За допомогою твердоміра ТР 5006-02 (НПП «Техмаш», Росія) додатково на реставрацію здійснювали одноразове вертикальне механічне навантаження силою 98,07 Н (відповідає 10 кг-сили) протягом 2 секунд (рис. 2.9).



а

б

**Рис. 2.9. Проведення механічного навантаження на зразки зубів:  
а - твердомір ТР 5006-02; б - навантаження на відновлювальний  
матеріал в зразках зубів**

Підготовлені таким чином зразки використовували для подальших досліджень. Зуби для оцінки маргінальної адаптації пломб зберігали в дистильованій воді, для електронно-мікроскопічних досліджень – в 10% розчині формаліну.

#### **2.4.2 Дослідження крайової проникності пломб**

Дослідження крайової проникності реставрацій проводили на 45 попередньо підготовлених зразках, по 15 зубів з кожної групи. Підготовлені зуби покривали 3 шарами лаку для нігтів, не доходячи 1 мм до краю реставрації і навколо неї. Зразки поміщали в 1% водний розчин метиленового синього на 24 години, промивали в проточній воді протягом 1 години [136].

Зуби сепарували в медіо-дистальному напрямку через центр реставрацій алмазними дисками товщиною 0,1 мм при 30000 об / хв з охолодженням. З метою усунення дефектів і грубої шорсткості поверхню розпилів полірували до дзеркального блиску за допомогою полірувальних дисків Sof-Lex (3M ESPE).

Оцінку ступеня проникнення барвника між реставрацією і тканинами зуба проводили за допомогою мікроскопа Olympus BH-2 (Японія) при збільшенні  $\times 40$  і виражали в балах по ISO / TS 11405- 2015 [174]:

- 0 - немає проникнення барвника;
- 1 - проникнення барвника в емаль;
- 2 - проникнення барвника в дентин;
- 3 - проникнення барвника в пульпову камеру.

#### **2.4.3 Електронно-мікроскопічні дослідження**

Матеріалом дослідження слугували попередньо підготовлені 30 зубів (по 10 з кожної групи). Вивчення щільності прилягання пломбувального матеріалу до емалі виконували на растровому електронному мікроскопі РЕМ

102 (Selmi, Україна) (додаток В) при прискорюючій напрузі 30 KeV. Для цього зуби сепарували алмазними дисками товщиною 0,1 мм при 3000 об/хв з охолодженням в медіо-дистальному напрямку через центр реставрацій. З метою усунення дефектів і грубої шорсткості поверхню розпилів полірували до дзеркального блиску за допомогою полірувальних дисків Sof-Lex (3M ESPE), промивали етиловим спиртом для видалення забруднень. Розпили зберігали у фізіологічному розчині з кристалами тимолу (для запобігання висихання і дезінфекції). Зразки закріплювали на предметному столику, для електропровідності на їх поверхню напилювали вуглець завтовшки 12-15 нм у вакуумній установці ВУП-5, що забезпечувало оптимальні умови для електронно-мікроскопічного дослідження, фіксували до металевих пластин сумішшю клею ПВА з графітом. Після цього їх поміщали в колону растрового електронного мікроскопа із камерою низького вакууму "РЭМ 102", фотографували при різному збільшенні (від  $\times 12$  до  $\times 10000$ ) і вивчали зону контакту реставрації з твердими тканинами зубів, щільність їх прилягання та наявні проміжки вимірювали і виражали в мікрометрах (мкм).

## **2.5 Характеристика клінічного матеріалу і методів оцінки якості реставрацій**

Для проведення клінічних досліджень було відібрано 130 пацієнтів віком 31-50 років (69 жінок і 61 чоловік), які потребували відновлення дефектів твердих тканин молярів нижньої щелепи. Хворі були розділені на три групи в залежності від дизайну емалевого краю порожнин. В I групу були включені пацієнти, в зубах яких формували класичну каріозну порожнину з рівними, прямовисними краями без формування скося емалі, в II - формували зовнішній скіс емалі під кутом  $45^\circ$  до емалево-дентинної межі, в III групі край порожнини формували з внутрішнім скося емалі.

Розкриття і формування краю каріозної порожнини проводили твердосплавним бором типу FG 700 SL з карбіду вольфраму (фірма «SS

WHITE», США) для турбінного наконечника з розпиленням води і повітря на швидкості обертання 300000 об/хв, некретомію - твердосплавним бором типу H1S-018-RA з карбіду вольфраму для кутового наконечника мікромотора (фірма «NTI», Німеччина).

Каріозні порожнини відновлювали мікрогібридним композиційним світлотверднучим матеріалом LATELUX (тип II, ISO 4049: 2000) (ПП «Латус», Харків) згідно з інструкцією виробника.

Обов'язковими критеріями до відбору пацієнтів служили: середній хронічний карієс молярів нижньої щелепи, I клас каріозних порожнин за Блекум, вікова категорія обстежуваних в діапазоні 31-50 років з індексом КПВ не більше 12 і задовільною гігієною порожнини рота. Вибір зубів лівої чи правої сторони щелепи визначався анамнестичними даними – переваги віддавались робочій стороні.

Характеристики груп, побудова досліджень, кількість оцінюваних реставрацій і число спостережень представлені в таблиці 2.5 відповідно методиці кафедральних досліджень і переглянутого протоколу вимог до емаль/дентинних адгезивних матеріалів Ради з матеріалів Американської стоматологічної асоціації (ADA) [155].

*Таблиця 2.5*

#### **Характеристика груп спостереження**

Група пацієнтів	Кількість реставрацій для оцінки і термін спостереження			
	безпосередньо	6 міс	12 міс	18 міс
I	43	40	38	34
II	46	42	39	35
III	41	36	32	32
Разом	130	118 (90,8%)	109 (83,8%)	101 (77,7%)

Оцінка проводилася відповідно до критеріїв, розроблених Ruge G. (1980) і визнаних Службою Охорони здоров'я Сполучених Штатів (United States Public Health Service – USPHS) [249] з наступною їх модифікацією [79].



Згідно з рекомендаціями міжнародної асоціації дантистів (FDI), оцінку якості реставрації проводили за наступними показниками: якість крайової адаптації матеріалу; наявність вторинного карієсу; відповідність реставрації анатомічній формі відновлюваного зуба; відповідність кольору реставрації твердим тканинам відновлюваного зуба; зміна кольору країв порожнини; наявність шорсткості на поверхні реставрації; збереження контактного пункту.

Кожний показник оцінки якості реставрації визначали кодами: Alfa (A), Bravo (B), Charlie (C), Delta (D), Oscar (O), Hotel (H), що мають певні критерії. Критеріями оцінки були такі показники:

*Анатомічна форма (АФ):*

Alfa (A) – реставраційний матеріал є продовженням існуючої анатомічної форми зуба, тобто реставрація зберігає первісну анатомічну форму або злегка сплющується;

Bravo (B) – є втрата значного об'єму реставраційного матеріалу, помітна увігнутість поверхні, дентин або прокладка не оголені;

Charlie (C) – є втрата реставраційного матеріалу, очевидний прогин поверхні з оголенням дентину або прокладки.

*Крайова адаптація (КА):*

Alfa (A) – реставрація щільно прилягає до тканин зуба по всьому периметру, зонд не чіпляє і не проникає при русі поперек її краю, відсутній видимий зазор на межі розділу матеріал - тверді тканини.;

Bravo (B) – визначається видимий зазор по межі поділу, в яку проникає зонд, враховуючи, що край реставрації нещільно прилягає до тканин зуба. Дентин і прокладка не оголені, реставрація нерухома;

Charlie (C) – є явний зазор по краях реставрації, зонд проникає на таку глибину що досягає прокладки і дентину. Дентин або прокладка оголені, проте реставрація нерухома, чи не зламана і присутній повністю;

Delta (D) – Реставрація рухома, зламана або випала.

*Крайове зафарбування (КЗ):*

А – зміна кольору по краю між реставрацією і прилеглими структурами зуба не визначається;

В – визначається видима зміна кольору по краю між реставрацією і прилеглими структурами зуба, але не проникає уздовж краю реставраційного матеріалу до пульпи зуба;

С – зміна кольору по краю між реставрацією і прилеглими структурами зуба до пульпи.

*Шорсткість поверхні (ШП):*

А – поверхня реставрації аналогічна полірованій емалі: гладка, блискуча, немає подразнення м'яких тканин, що контактують;

В – поверхня реставрації схожа із поверхнею білого каменю або композиту, що містить субмікронний наповнювач: ледь-ледь шорстка або підрита, але її можна виправити завдяки фінішній обробці;

С – поверхня реставрації настільки груба, що перешкоджає руху зонда уздовж її поверхні: глибоко підрита, у нерівних заглибленнях (що не відносяться до анатомічної форми), її не можна виправити за допомогою фінішної обробки;

Д – поверхня зламана або в ній є розшарування.

*Кольорова відповідність реставрації (КВ):*

А – реставрація відповідає за кольором і прозорістю прилеглий зубній структурі;

В – невідповідність за кольором і прозорістю прилеглий зубній структурі, але відхилення знаходяться в межах звичайних відтінків зуба і світловий проникності;

С – невідповідність за кольором і прозорістю порівняно із забарвленням і прозорістю зуба поза допустимих меж.

*Дискомфорт / чутливість (Ч):*

А – немає;

В – середня;

С – стерпна;

D – дуже сильна.

*Вторинний карієс (BK):*

A – немає проявів карієсу в ділянках, суміжних з краєм пломби;

B – наявний карієс по краю пломби.

Кожен критерій оцінювався в залежності від ступеня його вираженості наступними оцінками:

Alfa (A) - відмінна оцінка (відмінний результат лікування);

Bravo (B) - задовільна оцінка, тобто є невеликі зміни реставрації, які не потребують виправлення або легко виправні;

Charlie (C) – незадовільна оцінка, тобто реставрація потребує заміни (відстрочена заміна, тобто реставрація потребує заміни із профілактичною метою);

Delta (D) - незадовільна оцінка, тобто реставрація потребує негайної заміни.

Відповідно вимог Ради по матеріалах Американської стоматологічної асоціації (ADA), Чикаго, 1994, додержувались наступних критеріїв дослідження: [155]:

- мінімальна кількість реставрацій – 25;
- через 6 місяців оглядаються мінімум 90 % реставрацій;
- через 18 місяців оглядаються мінімум 75 % реставрацій;
- баланс вікових груп: до 25 років, 26 – 30 років, 31 – 40 років, 41 – 50 років і понад 50 років;
- критерії позитивної оцінки визначали максимальним числом невдалих реставрацій і недостатнім крайовим приляганням в основі дослідження через 6, 12 і 18 місяців;
- негативні результати повинні становити через 6 місяців – не більше 5%, через 18 місяців – не більше 10%;
- відновлення оцінювалося через шість місяців і 18 місяців.

Розраховували коефіцієнт невдалих реставрацій відповідно до рекомендацій ADA [116]:

Кумулятивний відсоток невдалих реставрацій =  $[(PF + NF) / (PF + RR)] \times 100\%$ , де PF - кількість невдалих реставрацій в попередній період оцінювання, NF - кількість нових невдалих реставрацій під час поточного оцінювання, а RR - кількість реставрацій, які оцінюються в поточних термін.

Реєстрацію оціночних критеріїв проводили у вкладишах до амбулаторної картки (додаток Д).

## 2.6 Методи статистичного аналізу

Для об'єктивної оцінки отриманих результатів і визначення ступеня вірогідності всі дані дослідження були оброблені статистично відповідно до методів, прийнятих у клінічній медицині [ 70, 102].

При обробці даних використовували такі методи статистичного аналізу: перевірка нормальності розподілу кількісних значень з використанням критерію Колмогорова-Смірнова, визначення середньої та її похибки ( $M \pm m$ ), значення дихотомічної шкали визначали як частка та її похибка ( $P \pm p$ ).

Статистичну значущість різниці в двох незалежних групах при нормальному розподілі варіант визначали за допомогою параметричного двостороннього t-критерію (критерій Стюдента). У разі ненормального розподілу використовували непараметричні критерії (U-критерій Манна-Уїтні, W- Вілкоксона). Порівняння значень дихотомічної шкали вимірювань у двох незалежних групах обстежених проводили за непараметричним «хи-квадрат» і довірчим інтервалом (ДІ) за Клоппером-Пірсоном.

Усі отримані цифрові дані оброблялися статистично на персональному комп'ютері з використанням пакета прикладних статистичних комп'ютерних програм для Windows і Excel [40 ].

Відмінність вважали вірогідною, якщо ймовірність випадкової різниці не перевищувала 0,05 ( $p \leq 0,05$ ).

## РОЗДІЛ 3

### ПОКАЗНИКИ КАРІЄСУ ЗУБІВ І РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ РЕСТАВРАЦІЙ ТА ДИЗАЙНУ КАРІОЗНИХ ПОРОЖНИН

Важливою передумовою для науково-теоретичного і практичного обґрунтування оптимізації способу формування каріозних порожнин і оцінки якості лікування є відомості про поширеність та інтенсивність карієсу зубів, інформація про терміни збереження реставрацій у зубах.

В літературі є дані щодо згаданої проблеми, проте вони неповні, узагальнені. Тому метою дослідження було проведення досліджень щодо епідеміології карієсу зубів, ретроспективного аналізу тривалості збереження в зубах реставрацій з композиційних матеріалів.

#### 3.1 Показники карієсу зубів серед населення Сумської області

Для визначення розповсюдженості та інтенсивності карієсу зубів, проведено стоматологічне обстеження 264 жителів Сумської області вікової групи 35-44 роки (чоловіки – 115, жінки – 149).

За результатами аналізу даних нами встановлено, що у даній віковій групі поширеність складала 100%, індекс КПВ дорівнював  $14,91 \pm 0,37$  (табл. 3.1). При цьому у чоловіків він був менше ( $13,70 \pm 0,59$ ) за жінок ( $15,83 \pm 0,47$ ) –  $p=0,01$ . Інтенсивність показника «П» відповідала  $7,99 \pm 0,30$  зубів на оглянутого (чоловіки -  $7,50 \pm 0,43$ , жінки -  $8,37 \pm 0,41$ ). Кожний обстежений мав  $3,81 \pm 0,23$  видалених («В») зубів (чоловіки -  $3,33 \pm 0,34$ , жінки -  $4,17 \pm 0,31$ ).

Більш детально зупинимосся на характеристиці інтенсивності показника «карієс» («К»). Кожний обстежений мав  $3,10 \pm 0,14$  каріозних зубів, які

потребували пломбування (чоловіки -  $2,85 \pm 0,21$ , жінки -  $3,29 \pm 0,19$ ).

Таблиця 3.1

**Показники індексу КПВ серед дорослого населення**

Обстежені	Компоненти індексу КПВ				ПК (серед показника «К»)
	К	П	В	КПВ	
Ч (n=115)	$2,85 \pm 0,21$	$7,50 \pm 0,43$	$3,33 \pm 0,34$	$13,70 \pm 0,59$	$0,63 \pm 0,09$
Ж (n=149)	$3,29 \pm 0,19$	$8,37 \pm 0,41$	$4,17 \pm 0,31$	$15,83 \pm 0,47$	$0,72 \pm 0,07$
Разом (n=264)	$3,10 \pm 0,14$	$7,99 \pm 0,30$	$3,81 \pm 0,23$	$14,91 \pm 0,37$	$0,69 \pm 0,06$

Серед зубів, потребуючих відновлення,  $0,69 \pm 0,06$  раніше були пломбовані і мали дефекти (чоловіки -  $0,63 \pm 0,09$ , жінки -  $0,72 \pm 0,07$ ). Тобто кожний четвертий обстежений зуб вимагав повторного стоматологічного втручання.

Вищезгаданий аналіз стосувався лише середньої кількості зубів, які характеризують інтенсивність каріозного ураження на одного обстеженого за індексом КПВ.

Щодо осіб, потребуючих лікування зубів, слід відзначити наступне (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

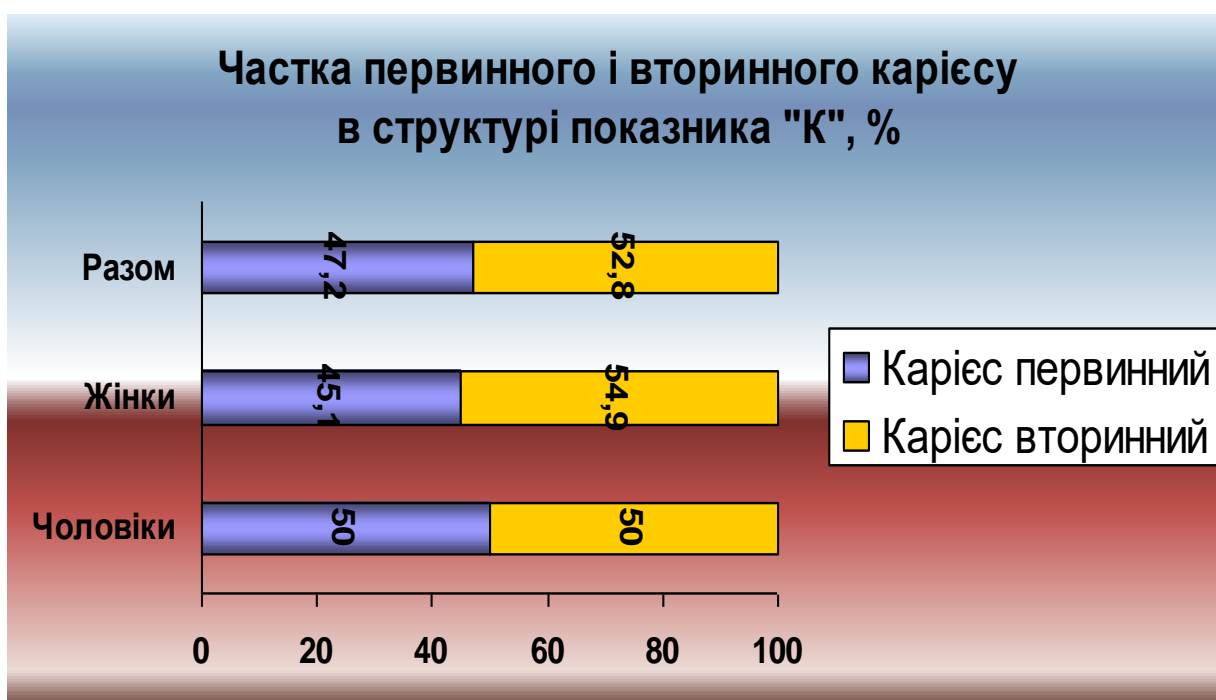
**Частка первинного і вторинного карієсу зубів серед дорослого населення**

Обстежені	К, %, (n)	з них карієс вторинний, % (n)	з них карієс первинний, % (n)
Ч (n=115)	$83,5 \pm 3,5$ (n=96)	$50,0 \pm 5,1$ (n=48)	$50,0 \pm 5,1$ (n=48)
Ж (n=149)	$89,3 \pm 2,5$ (n=133)	$54,9 \pm 4,3$ (n=73)	$45,1 \pm 4,5$ (n=60)
Разом (n=264)	$86,7 \pm 2,1$ (n=229)	$52,8 \pm 3,3$ (n=121)	$47,2 \pm 2,9$ (n=108)

Серед 264 оглянутих  $86,7\%$  (95% ДІ: 82; 91), мали дефекти коронкової частини зуба внаслідок каріозного ураження (серед чоловіків -  $83,5\%$  (95% ДІ: 75; 88), жінок -  $89,3\%$  (95% ДІ: 83; 94)). З них  $47,2 \pm 2,9\%$  (серед чоловіків -

50,0% (95% ДІ: 39; 60), жінок - 45,1 (95% ДІ: 36; 54)) потребували первинного лікування зубів з приводу карієсу і  $52,8 \pm 3,3\%$  (серед чоловіків - 50,0% (95% ДІ: 39; 60), жінок - 54,9% (95% ДІ: 41,7; 61,3)) – повторного лікування внаслідок дефектів реставрацій.

На рисунку 3.1 представлена структура компонента «К» в індексі КПВ. Як видно, на долю робочого часу лікаря припадає дуже великий обсяг повторних втручань з приводу карієсу зубів.



**Рис. 3.1. Частка осіб з первинним і вторинним карієсом зубів в структурі показника «К»**

Серед дитячого населення за критеріями ВООЗ рівень поширеності карієсу зубів – середній, інтенсивності – низький. Частка дітей з вторинним карієсом зубів в структурі показника «К» дорівнює 47,1 – 51,5% залежно від віку.

Таким чином ми бачимо, що на долю перелікування зубів у дітей і дорослих витрачається значна кількість обсягу роботи лікаря-стоматолога.

### 3.2 Терміни збереження в зубах реставрацій з композиційних матеріалів

Ретроспективний аналіз тривалості збереження реставрацій показав, що до одного року зберігається 97,7% реставрацій в усіх зубах верхньої та нижньої щелепи (табл. 3.3). Не існує вірогідної різниці як за приналежністю зубів до щелепи, так і за їх груповою приналежністю. Так, для зубів верхньої щелепи відсоток збережених пломб дорівнює 98% (табл. 3.4), нижньої – 97,4% (табл. 3.5).

Таблиця 3.3

#### Термін утримання пломб в зубах верхньої і нижньої щелепи (разом), %

Термін спостереження, роки	Групова приналежність зубів			Разом n - 179
	фронтальні n - 45	премоляри n - 58	моляри n - 76	
до 1	44 97,78±2,20	57 98,28±1,71	74 97,37±1,84	175 97,77±1,11
до 3	40 88,89±4,69	52 89,66±4,00	71 93,42±2,84	163 91,06±2,13
до 5	26 57,78±7,63	38 65,51±6,24	53 69,74±5,27	117 65,36±3,56
більше 5	12 26,67±6,59	17 29,31±5,98	18 23,68±	47 26,26±3,29

Таблиця 3.4

#### Кількість збережених реставрацій в зубах верхньої щелепи, %

Термін спостереження, роки	Групова приналежність зубів			Разом n - 102
	фронтальні n - 33	премоляри n - 30	моляри n - 39	
до 1	33 100±0,00	29 97,00±3,27	38 97,43±2,53	100 98,04±1,37
до 3	30 90,91±5,00	26 86,67±6,21	36 92,31±4,27	92 90,20±2,94
до 5	22 66,67±8,2	17 56,67±9,05	28 71,79±	67 65,69±4,70
більше 5	9 27,27±7,75	7 23,33±7,72	10 25,64±6,99	26 25,49±4,32



Таблиця 3.5

**Кількість збережених реставрацій в зубах нижньої щелепи, %**

Термін спостереження, роки	Групова приналежність зубів			Разом n - 77
	фронтальні n - 12	премоляри n - 28	моляри n - 37	
до 1	11 91,67±7,98	28 100,00±0,00	36 97,30±2,67	75 97,40±1,81
до 3	10 83,33±10,76	26 92,86±4,87	35 94,60±3,72	71 92,21±3,06
до 5	4 33,33±13,61	21 75,00±8,18	25 67,57±7,70	50 64,94±5,44
більше 5	3 25,00±12,50	10 35,71±9,06	8 21,62±6,77	21 27,27±5,01

До трьох років кількість збережених реставрацій дещо знижується і становить 91% (в зубах верхньої щелепи – 90%, нижньої – 92%). За груповою приналежністю в молярах цей показник найвищий – 93%, у фронтальній групі зубів і премолярах відповідно 88,9% і 89,6%.

Через п'ять років відсоток збережених реставрацій суттєво знижується до 65% (в зубах верхньої щелепи – 66%, нижньої – 65%). Причому в молярах він найвищий (69,7%), а у фронтальних зубах і премолярах становить 57,8% та 65,5% відповідно.

У термін більше 5-ти до 10-ти років в усіх зубах верхньої і нижньої щелепи кількість функціонуючих пломб вкрай низька – 26%. Тобто, майже 75% зубів потребують відновлення або заміни реставрацій. При цьому, в зубах верхньої і нижньої щелепи суттєвих відмінностей немає (25% і 27% відповідно).

Детальні дані щодо тривалості збереження пломб по рокам представлені в таблицях 1, 2, 3 додатку 4.

Дещо інша ситуація склалася залежно від патології. Як видно з табл. 3.6, загальна тривалість збереження пломб, поставлених з приводу карієсу зубів, становила  $4,47 \pm 0,29$  роки. В зубах нижньої щелепи цей показник був в 1,2 рази вище ( $4,92 \pm 0,45$ ) в порівнянні з верхньою ( $4,04 \pm 0,35$ ),  $p > 0,05$ .

Таблиця 3.6

**Тривалість збереження пломб в зубах верхньої і нижньої щелепи в залежності від патології, роки ( $M \pm m$ )**

Щелепа	Патологія		
	карієс	пульпіт	періодонтит
Верхня	$4,04 \pm 0,35$ (n - 40)	$3,63 \pm 0,41$ $p > 0,05^*$ (n - 30)	$3,63 \pm 0,51$ $p > 0,05^{**}$ $p > 0,05^{***}$ (n - 32)
Нижня	$4,92 \pm 0,45$ (n - 39)	$3,15 \pm 0,40$ $p = 0,005^*$ (n - 24)	$2,79 \pm 0,54$ $p = 0,02^{**}$ $p > 0,05^{***}$ (n - 14)
Разом	$4,47 \pm 0,29$ (n - 79)	$3,42 \pm 0,29$ $p = 0,013^*$ (n - 54)	$3,36 \pm 0,39$ $p = 0,03^{**}$ $p > 0,05^{***}$ (n - 46)

Примітка. \* - статистична значимість різниці між карієсом і пульпітом; \*\* - між карієсом і періодонтитом; \*\*\* - між пульпітом і періодонтитом

Середній термін збереження пломб в зубах, які лікували з приводу пульпіта, дорівнював  $3,42 \pm 0,29$  роки, що в 1,3 рази менше ( $p = 0,01$ ) за карієс. В зубах нижньої щелепи він був в 1,2 рази менше ( $3,15 \pm 0,40$ ), ніж верхньої ( $3,63 \pm 0,41$ ),  $p > 0,05$ . Якщо порівнювати досліджувані значення з карієсом, то тривалість збереження пломб при пульпіті у зубах нижньої щелепи менше в 1,6 ( $p = 0,005$ ), а верхньої в 1,1 раз ( $p > 0,05$ ).

Ще менше зберігалися пломби в зубах, які лікували з приводу періодонтита -  $3,36 \pm 0,39$  роки. Тривалість їх експлуатації була в 1,3 рази менше ( $p = 0,03$ ) за пломб, поставлених в каріозних зубах і в 1,01 рази - при пульпіті ( $p > 0,05$ ). В зубах нижньої щелепи цей термін становив  $2,79 \pm 0,39$  року, що в 1,3 рази менше значень для зубів верхньої ( $3,63 \pm 0,51$ ),  $p > 0,05$ . Також встановлено, що в зубах нижньої щелепи тривалість збереження пломб була нижче значень при карієсі в 1,8 рази ( $p = 0,02$ ) і в 1,1 - при пульпіті ( $p > 0,05$ ). В зубах верхньої щелепи суттєвих відмінностей не спостерігалось.

### 3.3 Характеристика дизайну сформованих каріозних порожнин за даними рентгенологічних досліджень

З метою з'ясування поширеності у застосуванні серед практикуючих лікарів оперативних підходів до формування КП і їх віддалених результатів ми провели аналіз варіантів формування каріозних порожнин І класу за Блекум під композитні матеріали світлового твердіння на підставі рентгенологічних даних

На підставі аналізу рентгензнімків ми систематизували сформовані каріозні порожнини за загальними ознаками на шість варіантів (рис. 3.2, 3.3).



Рис. 3.2. Варіанти сформованих каріозних порожнин І класу:

**а – ящикоподібна;**

**б – безформна;**

**в - куполоподібна**

І варіант - «ящикоподібні» КП (рис. 3.2 а). Вони частково відповідали класичним критеріям формування за Блекум: рівне плескате дно, рівні прямовисні стінки під кутом 90° до дна. Це був найчастіший варіант

формування каріозних порожнин лікарями - 28,5 %.

II варіант - «безформні» КП (рис. 3.2 б). Їх важко було віднести до конкретної форми. Вони мали нерівне дно, іноді багаторівневе, нерівні стінки, різні кути. Такий варіант формування порожнин зустрічався також часто, в 23,6 % випадків.

III варіант - «куполоподібні» КП (рис. 3.2 в). Характеризувались увігнутим округлим дном, контури якого поступово переходили на рівні стінки. Останні були паралельні одна одній або диверговані під різним кутом. Ця форма каріозних порожнин реєструвалась в 21,1 % спостережень.

IV варіант - «блюдеподібні» КП (рис. 3.3 а). За зовнішнім виглядом схожі на «куполоподібні», але дно було плескатим, стінки розходились. Лікарі формували такі порожнини в 19,5 % випадках.



**Рис. 3.3. Варіанти сформованих каріозних порожнин I класу:**

**а – блюдеподібна;**

**б – трапецієподібна;**

**в - кисетоподібна**

V варіант - «трапецієподібні» КП (рис. 3.3 б). За формою мали косе дно з паралельними стінками, або паралельне оклюзійній поверхні зубів дно з різним нахилом стінок. Варіант зустрічався рідко - в 4,9 %.

VI варіант - «кисетоподібні» КП (рис. 3.3 в). Мали характерну форму - округле дно, стінки, зовнішні контури країв менші за внутрішні. Такий варіант дизайну зустрічався найменш часто - в 2,4 % досліджуваних зразків.

Кожен з вищенаведених варіантів формування КП мав свої особливості. Враховуючи вимоги до особливостей препарування зубів під фотокомпозиційні матеріали, ми проаналізували стан краю емалі порожнин, наявність фальцу та характер кута між дном і стінками.

Як видно з табл 3.7, нависаючий край емалі без дентинної опори спостерігали у 17,1 %, 16,7 % та 12,5 % каріозних порожнин I, V і IV варіантів відповідно. В порожнинах VI типу нависаючий край був в 100 % зразків. Менше реєстрували цю ознаку в порожнинах II та III - 6,9 % і 3,9 % відповідно.

Фальц емалі був сформований найчастіше в порожнинах III різновиду - 84,2 %, II - 69,0 %, IV - 62,5 % та V (33,3 %). Рідше лікарі робили фальц в I (20,0 %) типі. В VI варіантах він був відсутнім. При цьому ми враховували лише випадки тотального скошування країв емалі, однобічний скіс до уваги не брали.

Аналізуючи кути каріозних порожнин слід відзначити, що вони мали різні значення нахилу стінок до дна. Але ми аналізували тільки характер вершини кута (заокруглений, незаокруглений), тому що це принципово важливо при використанні адгезивних систем. Заокруглені вершини кутів простежували у всіх каріозних порожнинах V і VI типу. У більшості випадків III та I варіантів вершини кутів також були знівельовані - відповідно 92,3 % та 82,9 %. Менш часто лікарі заокруглювали вершини кутів в II (75,9 %) та IV (70,8 %) варіантах каріозних порожнинах.

Таблиця 3.7

## Характеристика варіантів формування каріозних порожнини І класу за даними рентгенограм

Критерії	Варіанти каріозних порожнини						Разом
	ящикоподібні I	безформні II	куполоподібні III	блюдеподібні IV	трапецієподібні V	кисетоподібні VI	
Кількість	n=35 (28,5%)	n=29 (23,6)	n=26 (21,1%)	n=24 (19,5%)	n=6 (4,9%)	n=3 (2,4%)	n=123 (100%)
Порушення щільності прилягання до дна	n=8 (22,9%)	n=15 (51,7%)	n=10 (38,5%)	n=5 (20,8%)	n=1 (16,7%)	n=3 (100%)	n=42 (34,2%)
Порушення щільності прилягання до стінок	n=10 (28,6%)	n=12 (41,4%)	n=10 (38,5%)	n=4 (16,7%)	-	n=3 (100%)	n=39 (31,7%)
Порушення щільності прилягання до емалі	n=13 (37,1%)	n=11 (37,9%)	n=9 (34,6%)	n=3 (12,5%)	-	-	n=36 (29,3%)
Нависаючи краї емалі	n=6 (17,1%)	n=2 (6,9%)	n=1 (3,9%)	n=3 (12,5%)	n=1 (16,7%)	n=3 (100%)	n=16 (13,0%)
Фальц емалі	n=7 (20,0%)	n=20 (69,0%)	n=22 (84,6%)	n=15 (62,5%)	n=2 (66,7%)	-	n=66 (53,7%)
Незаокруглені кути стінок	n=6 (17,1%)	n=7 (24,1%)	n=2 (7,7%)	n=7 (29,2%)	-	-	n=22 (17,9%)
Демінералізація дентину	n=10 (28,6%)	n=6 (20,7%)	n=7 (26,9%)	n=7 (29,2%)	n=3 (50,0%)	-	n=33 (26,8%)

Згідно результатів нашого дослідження, можна припустити, що II, V і VI варіанти каріозних порожнин формуються лікарями за принципом «біологічної доцільності». Класична концепція «розширення задля попередження» при препаруванні каріозних порожнин I класу ігнорується спеціалістами. При формуванні I, III та IV видів порожнин застосовуються частково класичні підходи і частково малоінвазійні.

При реставрації зубів композиційними матеріалами, які мають адгезивні системи, висуваються окремі вимоги до препарування каріозних порожнин I класу: щадне препарування тканин тільки в ділянці дефекту без формуванням скосу на емалі, видалення нависаючих країв емалі без опорного дентину, згладжування гострих кутів і країв порожнини, дно може бути рельєфним згідно з топографією пульпи. Але отримані нами дані вказують, що вимог до формування каріозних порожнин I класу під композити дотримуються не всі фахівці. Досить високий відсоток каріозних порожнини мають сформований фальц емалі, нависаючі краї емалі і незаокруглені кути.

Таким чином, наші дослідження показали, що лікарі керуються різним підходом до принципів формування каріозних порожнин під композитні матеріали світлового твердіння.

### **Висновки до розділу 3**

1. Як свідчить аналіз результатів дослідження майже половина робочого часу лікаря-стоматолога припадає саме на повторні візити хворих для усунення наслідків неякісного лікування первинного карієсу зубів, яке відбулося через низку причин. Наведені дані є науково-практичним підґрунтям для подальших досліджень щодо оцінки якості надання і планування обсягу стоматологічної допомоги населенню, клінічної оцінки якості використаних пломбувальних матеріалів, подальших досліджень з пошуку матеріалів, інструментів і способів препарування каріозних порожнин.

2. Високий відсоток реставрацій з композиційних матеріалів

зберігається в зубах до трьох років. Подальша експлуатація пломб веде у 75% випадків до їх випадіння або порушення цілісності крайового прилягання, що потребує оптимізації і вдосконалення техніки препарування і пошуку нових за властивостями відновлювальних матеріалів.

3. При препаруванні каріозних порожнин I класу під композиційні матеріали світлового твердіння в клінічній практиці дотримуються технологій мінімально-інвазійних втручань та поєднання елементів мінімально-інвазійних підходів з класичними. Особливості формування каріозних порожнин I класу під композитні реставрації (відсутність фальцу і нависаючих країв емалі, заокруглені кути) не завжди враховуються, що може погіршувати адаптацію реставрацій до тканин зуба.

### **Основні результати даного розділу оприлюднені в публікаціях:**

1. Лахтін ЮВ, Сміянов ЮВ. Аналіз варіантів формування каріозних порожнин I класу за Блекум під фотополімерні композиційні матеріали. Вісник проблем біології і медицини. 2015;3(122):359-362.

2. Сміянов ЮВ, Савченко ВВ. Вивчення динаміки стоматологічної захворюваності серед дітей Сумської області. В: Приступа ЛН, редактор. Матеріали науково-практичних конференцій студентів, молодих вчених, лікарів та викладачів. Актуальні питання теоретичної медицини. Актуальні питання клінічної медицини. Клінічні та патогенетичні аспекти мікроелементозів. Actual problems of fundamental and clinical medicine; 2011 квітня 20-22; Суми. Суми: СумДУ; 2011, Ч.1. с. 79-80.

3. Сміянов ЮВ. Ретроспективна оцінка якості пломбування каріозних порожнин I класу за Блекум залежно від їх дизайну. Збірник тез наукових робіт міжнародної науково-практичної конференції. Теоретичні та практичні аспекти розвитку сучасної медицини; 2015 червня 26; Львів. Львів: ГО «Львівська медична спільнота»; 2015, с. 49-50.



4. Сміянов ЮВ. Ретроспективна оцінка якості пломбування каріозних порожнин I класу за Блеку залежно від їх дизайну. Збірник тез наукових робіт міжнародної науково-практичної конференції. Теоретичні та практичні аспекти розвитку сучасної медицини; 26 червня 2015; Львів. Львів: ГО «Львівська медична спільнота»; 2015, с. 49-50.

5. Сміянов ЮВ. Терміни збереження в зубах реставрацій з композиційних матеріалів. Матер. науково-практ. конф. з міжнар. участю. Стоматологічна наука і практика на Слобожанщині: історія, надбання і перспективи розвитку; 2017 жовтня 05-06; Харків. Харків: Фенікс; 2017, с. 142-144.

6. Сміянов ЮВ. Тривалість збереження реставрацій в зубах в залежності від їх групової приналежності. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-методичної конференції, що присвячена 25-річчю Медичного інституту Сумського державного університету. Перспективи розвитку медичної науки і освіти; 2017 листопада 16-17; Суми. Суми: Сумський державний університет; 2017, с. 106-107.

7. Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В. Місце вторинного карієсу зубів в практичній діяльності стоматолога. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Забезпечення здоров'я нації та здоров'я особистості як пріоритетна функція держави; 2019 січня 18-19; Одеса. Одеса: ГО «Південна фундація медицини»; 2019, с. 56-59.

## РОЗДІЛ 4

### **КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО- ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СИСТЕМИ «ЗУБ-ПЛОМБА» В КАРІОЗНИХ ПОРОЖНИНАХ І КЛАСУ ЗА БЛЕКОМ РІЗНОГО ДИЗАЙНУ**

В попередньому розділі нами було окреслено питання щодо нетривалих термінів збереження реставрацій в зубах та різних підходів до принципів формування КП спеціалістами, що веде до повторних оперативних втручань на твердих тканинах зубів та витрачання на це майже половину обсягу роботи і робочого часу лікаря-стоматолога.

Зниження якості відновлення зубів виникає через відсутність розуміння біомеханічних принципів під час лікування. Ці біомеханічні дослідження мають вирішальне значення для вивчення поведінки функціональних сил відновленого зуба [131]. Навіть при якісному препаруванні і відновленні порожнин під час функціонального навантаження в тканинах зуба виникають власні напруження, які призводять до утворення тріщин дентину і емалі, порушенню крайового прилягання пломби, розсмоктуванню і випадінню матеріала [122].

Проте досліджень щодо вивчення стану напружено-деформаційних процесів в твердих тканинах зубів, в яких краї каріозних порожнин сформовані по різному, мало, вони суперечливі і не враховують широко використовуваних підходів до їх дизайну на практиці. Тому задачею нашого дослідження було вивчення напружено-деформаційних процесів в твердих тканинах зубів при комп'ютерному моделюванні відновлених каріозних порожнини І класу, які були сформовані за класичним принципом і різного дизайну.

#### 4.1 Напружений стан емалі і дентину інтактних і реставрованих зубів

Метою цієї частини дослідження було вивчення напруженого стану твердих тканин зубів при комп'ютерному моделюванні (КМ) відновлених каріозних порожнини І класу, які були сформовані за класичним принципом.

За допомогою програмного комплексу ANSYS сформували 2 кінцево-елементні моделі: інтактний зуб і реставрований (з попередньо модельованим класичним дизайном КП І класу).

Як показали результати нашого дослідження [41, 207, 208] під впливом вертикального навантаження на оклюзійну поверхню моделі зуба відзначається поява двох областей підвищених значень напруження. Перша формується переважно в емалі на оклюзійній поверхні в місцях прикладання навантаження, а друга - в емалі на стику з дентином і пломбою (рис. 4.1).

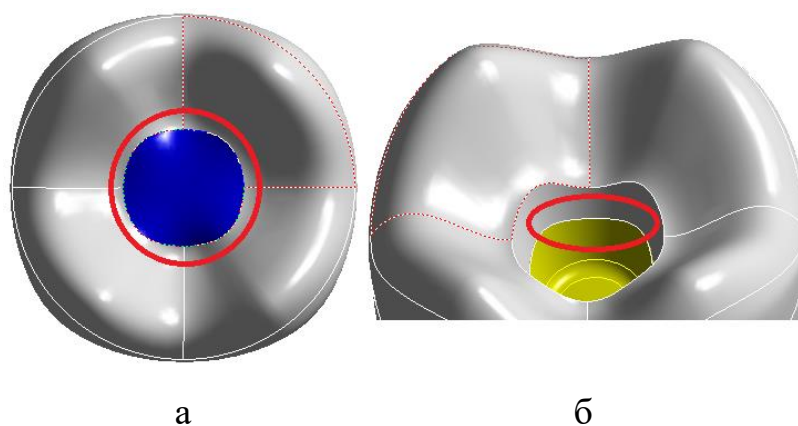


Рис. 4.1. Зони підвищеного напруження в тканинах зуба:

**а - на оклюзійній поверхні;**

**б - в емалі на стику з дентином і пломбою**

В інтактному зубі на жувальній поверхні напруження в емалі топографічно відповідає проекції фісур молярів. Там відбувається кілька полів напруження, які концентрично поширюються від максимальних значень в місці дії навантаження до мінімальних к периметру фісур (рис. 4.2 а). Перше

поле виникає в місці дії вертикального навантаження, напруження максимальне - 74,2 МПа. Друге локалізовано навколо першого, переривчасте, доходить до основи скатів горбиків зубів, має менші значення напруження - до 50 МПа. Показники третього зменшуються до 25-30 МПа, напруження концентрично обмережує друге поле і поширюється по ходу фісур до медіального і дистального валиків та вестибулярного і орального краю оклюзійної поверхні, доходить до 1/3 висоти скатів горбиків. В ділянці медіального та дистального краю відмічаються відокремлені осередки напруження до 35 МПа. Четверте поле напруження рівномірно обмережує третє по всьому її периметру, розповсюджується до 1/2 висоти скатів горбиків і має самі низькі показники - 10-20 МПа.

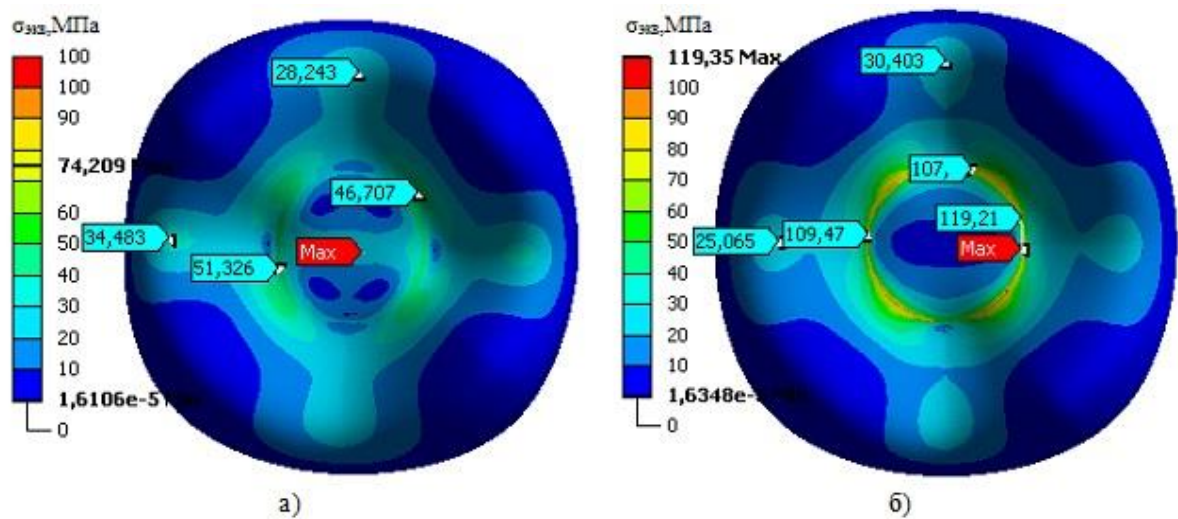


Рис. 4.2. Зони напруження в емалі на оклюзійній поверхні:

**а** - інтактного зуба;

**б** – реставрованого зуба

В зубі з реставрацією характер напруження в емалі такий самий, як і в інтактному (рис. 4.2 б). Проте перше поле починається навколо пломби, максимальне значення показників напруження в емалі становить 119 МПа, що на 60% вище за інтактний зуб. Друге поле повторює хід першого, майже не

переривчасте і дорівнює близько 100 МПа (на 100% вище за показники інтактного).

Інша область підвищених значень напруження спостерігається у внутрішніх структурах зуба. Як правило, це на стику емалі і дентину в інтактному зубі і в зоні контакту емалі з пломбою в реставрованому.

В інтактному зубі в місці навантаження напруження в емалі складає 52-55 МПа. На емалево-дентинній межі воно сягає максимуму (74 МПа). В дентині показники знижуються до 10 МПа. Таж сама сила напруження відмічається і в емалі і дентині пришийковій ділянці (рис. 4.3 а).

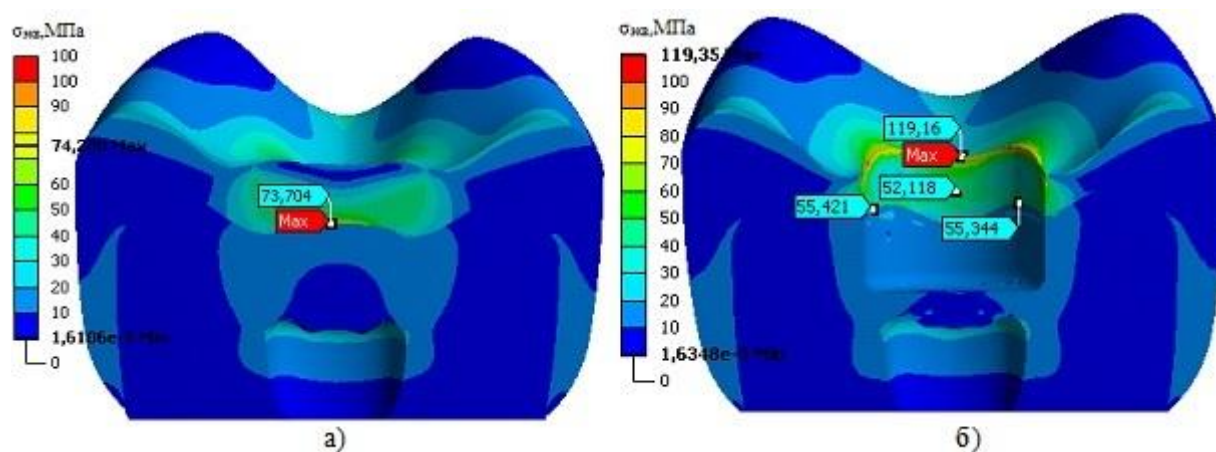


Рис. 4.3. Зони напруження тканин зуба в сагітальній площині:

а - інтактного зуба;

б - реставрованого зуба

В товщі плащового дентину, а також в пришийковій ділянці сила напруження твердих тканин зменшується до 10-15 МПа (рис. 4.3 б).

## 4.2 Напружений стан емалі і дентину реставрованих зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини

В підрозділі 4.1 нами показані результати напруженого стану в твердих тканинах інтактних зубів і загальні відомості про напруження в тканинах зубів

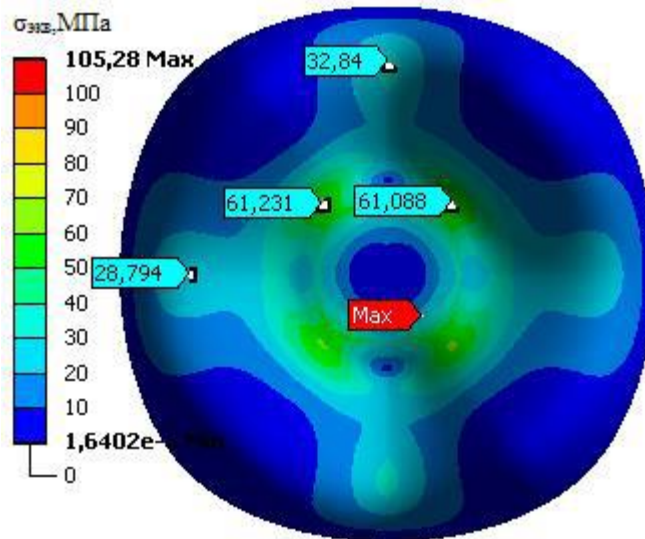
при відновленні КП I класу, сформованих за класичним принципом. При формуванні порожнин іншого дизайну можна очікувати інакшу фізичну реакцію тканин на жувальне навантаження. Тому перспективним напрямком досліджень вважаємо вивчення цієї реакції при реставрації КП, сформованих в різних варіантах..

Спочатку детально розглянемо стан напруження в реставрованих зубах, в яких КП сформовані прямовисно.

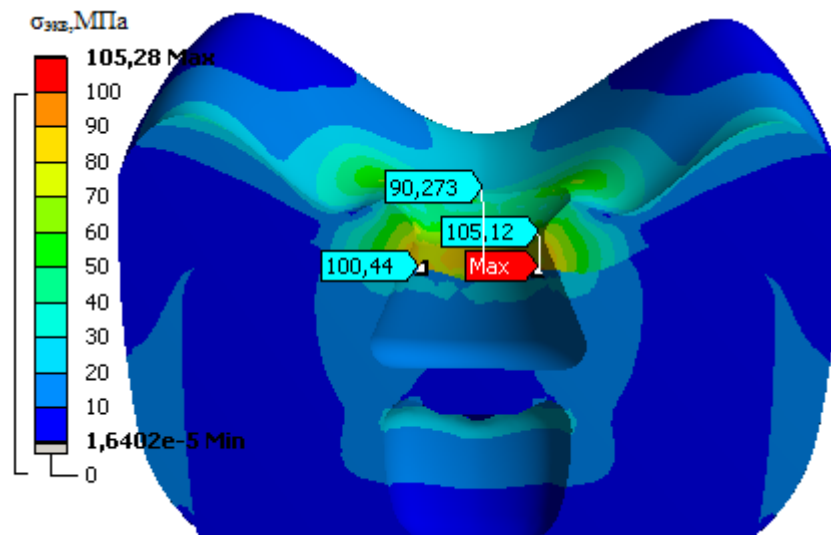
В зубах, де емалевий край КП I класу сформований прямовисно, без скоса, призми при препаруванні перетинаються косо, тому що в ділянці фісур вони радіально розходяться від поверхні емалі вглиб. У зоні контакту реставраційного матеріалу з краєм емалі в ній виникає найбільше напруження – 52,0 -119,0 МПа, яке зберігається і навколо контакту. У основи скатів горбів напруження в емалі знижується до 63,7-69,2 МПа. У нижній третині схилів знову значення підвищуються від 107,3 до 138,3 і зберігаються в середньої третини, а у верхній третині істотно знижуються (69,2-107,3), досягаючи мінімального напруження в ділянці вершин горбів (53,7-69,2 МПа) – рис. 4.2 а.

При сформованому краї емалі у вигляді зворотного конуса пучки емалевих призм зрізуються по довжині їх ходу, тому реставраційний матеріал контактує з бічною поверхнею призм. У цих випадках в зоні контакту виникає найбільше напруження в поверхневій емалі (100,0 – 105 МПа), яке зберігається і навколо нього. У основи скатів горбів воно розсіюється до 82,0-97,3 МПа і потім підвищується в нижній третині схилів горбів (97,5-136,7). У середній, верхній третині схилів і на вершині горбів напруга погашається до 28-54 МПа (рис. 4.4 а).

На межі емалі і дентину в ньому виникає напруження більше 100 МПа. В товщі плащового дентину навколо пломби, а також в пришийковій ділянці сила напруження в твердих тканинах зменшується до 10-50 МПа. В припульпарному шарі дентину стан напружених процесів мінімальний – 2-10 МПа (рис. 4.4 б).



а



б

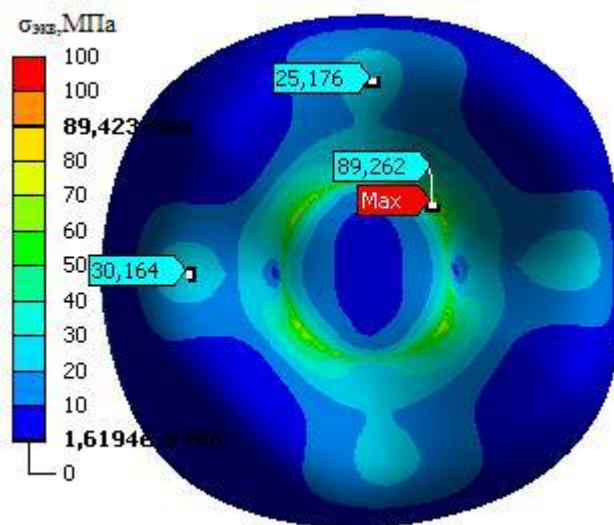
Рис. 4.4. Зони напруження в тканинах зуба при формуванні каріозної порожнини у вигляді внутрішнього конусу:

а - на оклюзійній поверхні;

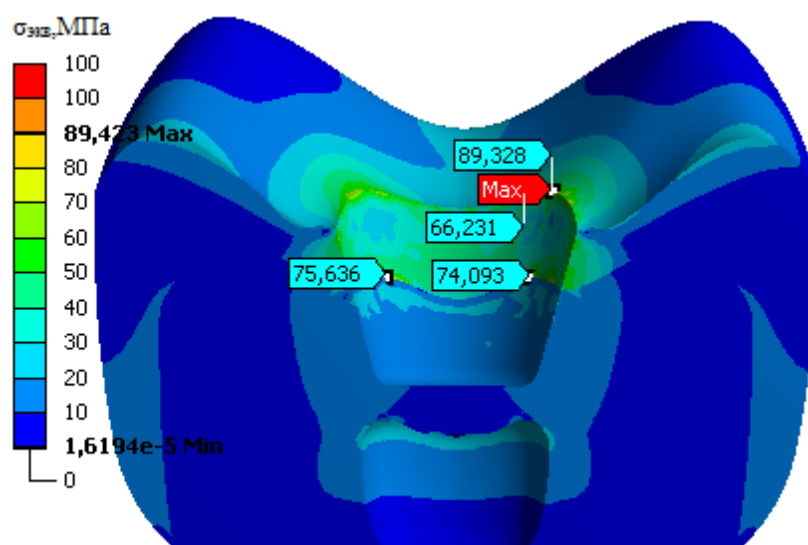
б - в сагітальній площині

Найбільш сприятливий напружений стан в емалі виникає при формуванні її краю у вигляді зовнішнього конуса, коли призми перетинаються поперечно своєї осі. У місці контакту з реставраційним матеріалом в поверхневій емалі воно сягає меж 66-89 МПа, поступово знижуючись навколо,

біля основи схилів, нижній, середній і верхній третині схилів горбів (20-10-30 МПа) – рис. 4.5 а.



а



б

Рис. 4.5. Зони напруження в тканинах зуба при формуванні каріозної порожнини у вигляді зовнішнього конусу:

а - на оклюзійній поверхні;

б - в сагітальній площині

На межі емалі і дентину в ньому виникає напруження 74-80 МПа. В товщі плащового дентину навколо пломби, а також в пришийковій ділянці



сила напруження в твердих тканинах зменшується до 10-50 МПа. В припульпарному шарі дентину стан напружених процесів мінімальний – 2-10 МПа (рис. 4.5 б).

### **4.3 Деформаційний стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини**

В попередньому підрозділі ми розглянули стан напружених процесів в твердих тканинах зубів при формуванні КП з різним дизайном їх краю. Але ці процеси відбуваються разом з іншими фізичними властивостями тканин – деформаційними. Тому метою нашого дослідження було вивчення деформацій в емалі при різному формуванні каріозної порожнини.

В зубах, де емалевий край каріозної порожнини I класу сформований прямовисно, без скосу, призми при препаруванні косо перетинаються, тому що в ділянці фісур і нижньої треті скатів горбків вони орієнтовані під кутом до поверхні емалі. В емалі у зоні контакту з реставраційним матеріалом виникає мінімальна деформація в межах 0,024-0,026 мм і максимальна – 0,037 мм залежно від дизайну каріозної порожнини. Так, при формуванні порожнини так само як і емалі (прямовисно) деформація в складає 0,026-0,035 мм (рис. 4.6), при грушоподібній формі – 0,024-0,035 мм (рис. 4.7).

Якщо краї емалі сформовані у вигляді зворотного конуса (внутрішній скос) пучки призм перетинаються по їх довжині і реставраційний матеріал контактує з бічною поверхнею. У цих випадках в емалі у зоні контакту з реставраційним матеріалом виникає мінімальна деформація в межах 0,028-0,029 мм і максимальна – 0,033-0,035 мм. Вказані значення також варіюють залежно від дизайну каріозної порожнини. При кисетоподібній формі деформації складають 0,028-0,035 мм (рис. 4.8), грушоподібній – 0,029-0,035 мм (рис. 4.9).

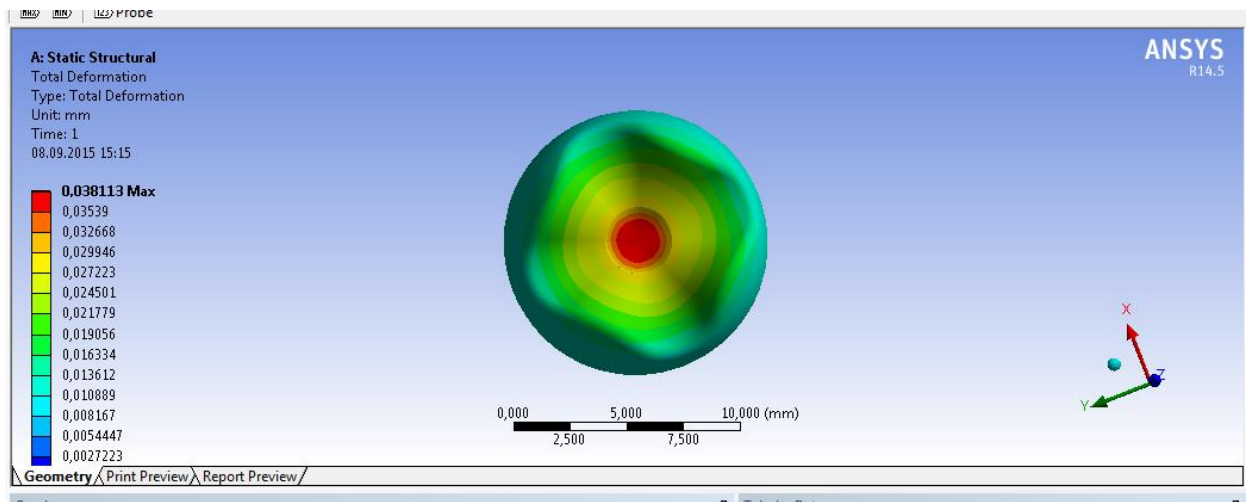


Рис. 4.7. Деформаційний стан в емалі при формуванні краю без фальца. Каріозна порожнина грушоподібної форми

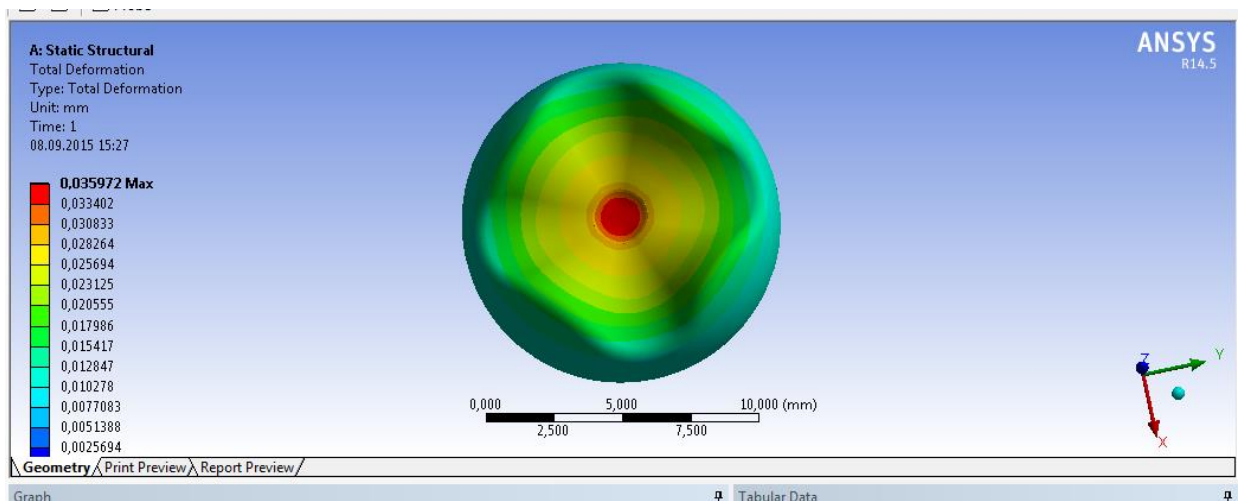


Рис. 4.8. Деформаційний стан в емалі при формуванні краю з внутрішнім скосом. Каріозна порожнина кisetоподібної форми

Найменші деформації відбуваються в емалі при формуванні її краю у вигляді зовнішнього конуса, коли призми перетинаються поперечно своєї вісі. У місці контакту з реставраційним матеріалом в поверхневій емалі вони мають мінімальні значення в межах 0,022-0,025 мм і максимальні – 0,032-0,035 мм. Формування ящикоподібної порожнини в дентині сприяє зменшенню деформаційних процесів в емалі до 0,022-0,032 мм (рис. 4.10) і з дивергентними стінками порожнини до 0,025-0,033 мм (рис. 4.11).

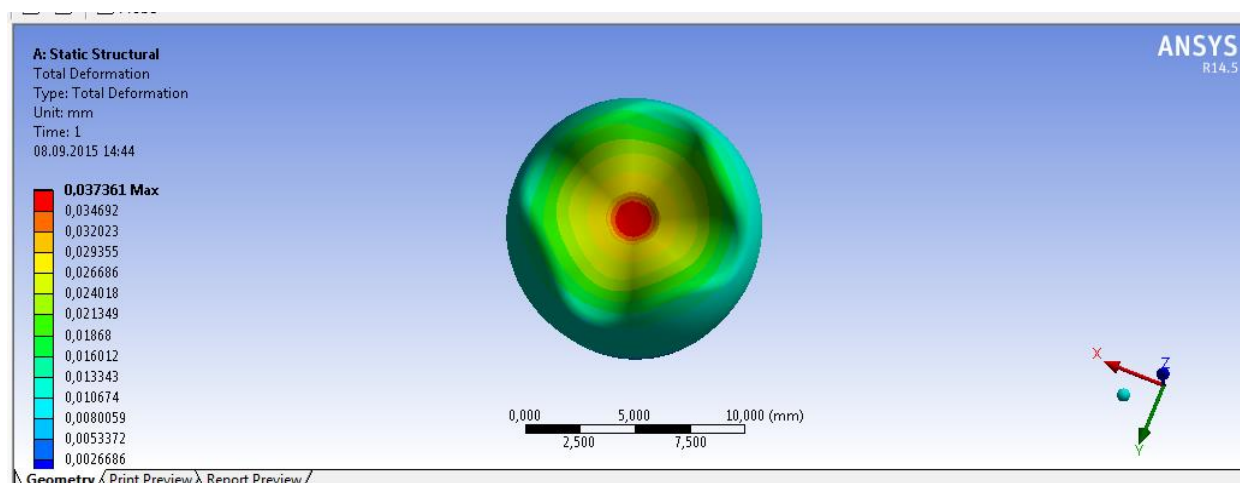


Рис. 4.9. Деформаційний стан в емалі при формуванні краю з внутрішнім скосом. Каріозна порожнина грушоподібної форми

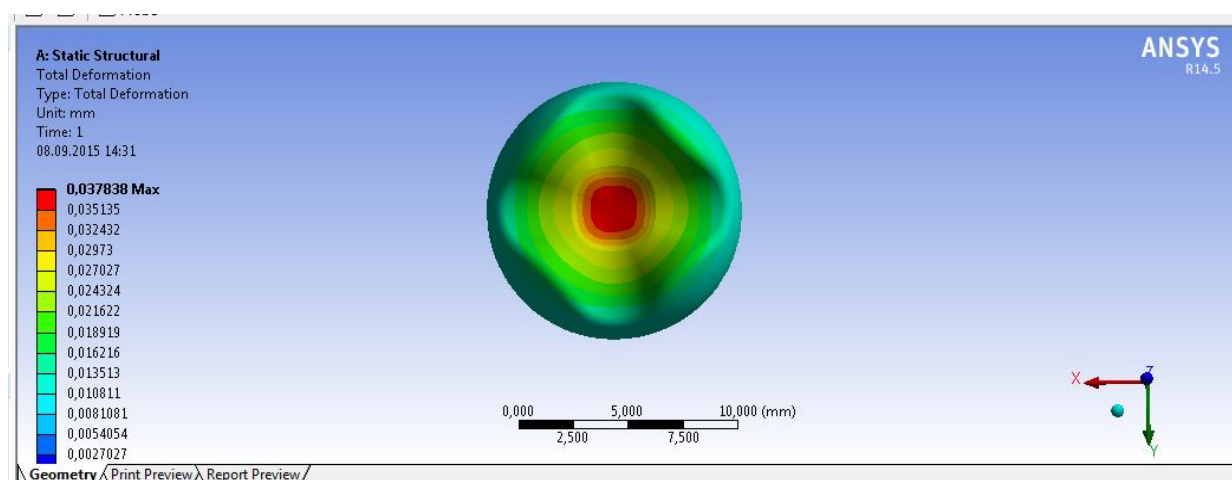


Рис. 4.10. Деформаційний стан в емалі при формуванні краю з зовнішнім скосом. Каріозна порожнина ящикоподібної форми

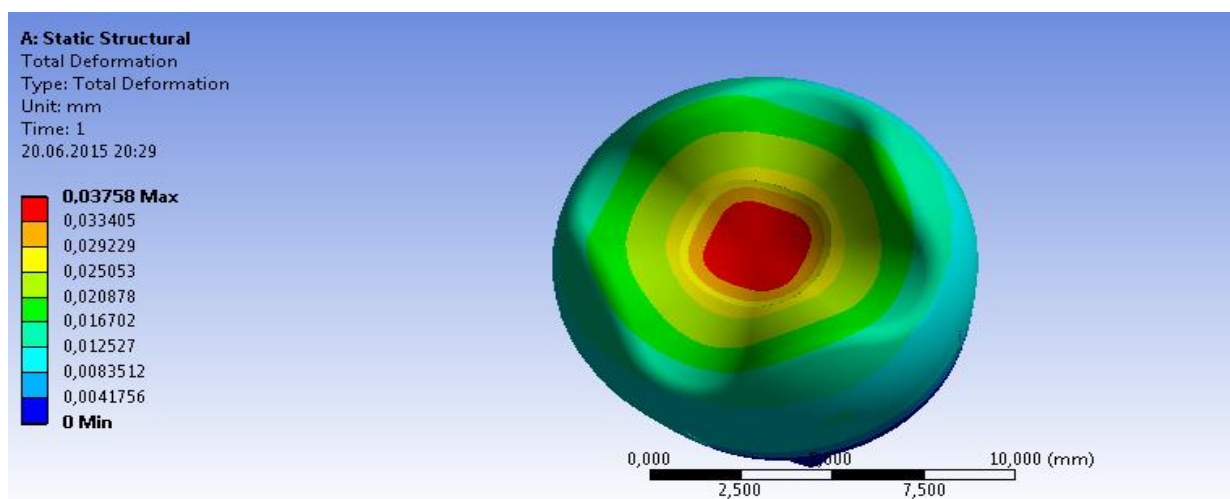


Рис. 4.11. Деформаційний стан в емалі при формуванні краю з зовнішнім скосом. Каріозна порожнина з дивергентними стінками

#### 4.4 Напружено-деформаційний стан відновлювального матеріалу в порожнинах I класу різного дизайну

Як ми згадували в розділі 1, тривалість збереження реставрацій в зубах залежить від багатьох факторів. Насамперед це стосується значень коефіцієнта конфігурації каріозних порожнин, полімеризаційного стресу, усадки і модуля пружності відновного матеріалу, дизайну сформованої порожнини і емалевого краю. Вагоме значення для утримання пломбувального матеріалу в каріозних порожнинах має його фізико-механічні властивості при функціональному навантаженні. Тому ми поставили за мету вивчити напруження і деформації у відновлювальному матеріалі при різному дизайні формування каріозних порожнин I класу за Блекум.

Враховували, що пломбувальний матеріал має значення модуля Юнга 9,2 ГПа, коефіцієнта Пуассона - 0,24, межу міцності - 200 МПа. На жувальну поверхню зуба прикладено тиск 100 МПа.

Як показали результати КМ, що діапазон напружень на поверхні реставрацій складає  $167,78 \pm 5,83$  (140-198) МПа, в глибині -  $40,56 \pm 4,51$  (26-64) МПа. Найбільші напруження виникають в КП з внутрішнім скосом емалі.

За результатами розрахунків встановлено, що при всіх варіантах формування каріозних порожнин реставраційний матеріал деформується поступово, паралельними шарами. Найбільші деформації відбуваються на поверхні пломби – просідання складає  $0,037 \pm 0,0002$  ( $0,036-0,038$ ) мм, а потім зменшуються до заглибленої частини -  $0,012 \pm 0,0009$  ( $0,008-0,016$ ) мм. Найменші значення деформацій характерні для порожнин нескладних конфігурацій.

#### **Висновки до розділу 4**

1. При односпрямованому вертикальному навантаженні на реставрований з приводу карієсу I класу моляр нижньої щелепи максимальне напруження виникає в емалі на межі безпосереднього контакту з реставрацією.

2. Найбільше напруження виникає в емалі зуба, де зона контакту з реставраційним матеріалом представлена поздовжньо розташованими призмами. Дещо менше - в емалі зі скошеними призмами. У емалевому краї каріозної порожнини з поперечно або незначно косо пересіченими призмами напруження зменшується в 1,5-2 рази. Інтактна емаль на поверхні має власне напруження в 1,6-3,3 рази менше від досліджуваних зразків з різною орієнтацією призм після препарування.

3. Найбільші деформації виникають в емалі зубів, де зона контакту з реставраційним матеріалом представлена поздовжньо розташованими призмами (внутрішній скіс емалі). Дещо менші деформації - в емалі зі скошеними призмами (зовнішній скіс).

4. Значення напружень і деформацій в пломбах залежать від дизайну сформованої каріозної порожнини. Найбільші напруження виникають в КП з внутрішнім скосом емалі. Найменші значення деформацій характерні для порожнин нескладних конфігурацій.

### **Основні результати даного розділу оприлюднені в публікаціях:**

1. Ништа БВ, Лахтин ЮВ, Смеянов Ю.В. Компьютерное моделирование и численный анализ напряженного состояния зуба после реставрации кариозной полости. Журнал інженерних наук. 2014;1(3):С7-С12.
2. Лахтін ЮВ, Сміянов Ю.В, Нішта Б.В.. Моделювання напруженого стану твердих тканин зуба при реставрації каріозних порожнин І класу за Блеком. Український стоматологічний альманах. 2015;.4:9-12.
3. Lakhtin YV, Smeyanov YV. Modeling the stress state of hard tissues of a tooth in the process of restoration of class I carious cavities. GISAP: Medical Science, Pharmacology. 2016;9:17-20.
4. Смеянов ЮВ. Влияние ориентации призм края кариозной полости на распределение напряжений в эмали. Питання експериментальної та клінічної стоматології: Зб. наук. праць. - Вип. 12. / Редкол.: Є.М. Рябоконь (відп. ред.) та ін.; МОЗ України, Харк. нац. мед. ун-т. - Харків: ХНМУ, 2016. - С. 218-222.
5. Сміянов ЮВ, Лахтін ЮВ. Деформований стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини. Новини стоматології. 2016;4:72-5.
6. Лахтін ЮВ, Сміянов ЮВ. Напружено-деформаційний стан відновлювального матеріалу в порожнинах І класу різного дизайну. В.: Матеріали 3-го Національного українського стоматологічного конгресу. Міжнародні стандарти профілактики та лікування і їх впровадження в практику лікаря-стоматолога; 22-23 жовтня 2015 р.; Київ. Новини стоматології. 2015;4:115.
7. Lakhtin YV, Smeyanov YV. Modeling of a stress condition of hard tissues of a tooth in the process of the restoration of carious cavities of class I. In: Peer-reviewed materials digest (collective monograph) published following the results of the CVI International Research and Practice Conference Life and health of the person through the prism of the development of medicine, food safety policy

and preservation of the biodiversity; August 26 - August 31, 2015; London, London:  
Published by IASHE; 2015, p. 42-43.

## РОЗДІЛ 5

### **СТАН МАРГІНАЛЬНОЇ АДАПТАЦІЇ РЕСТАВРАЦІЙ В КАРІОЗНИХ ПОРОЖНИНАХ І КЛАСУ ЗА БЛЕКОМ РІЗНОГО ДИЗАЙНУ ПРИ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ НАВАНТАЖЕННІ**

При оперативній обробці емалевого краю порожнини І класу за Блеком дотримуються двох тактичних принципів: формують скіс або не формують. В попередньому розділі 4 результати КМ дозволили нам визнати, що залежно від дизайну краю КП відбуваються відмінні напружено-деформаційні процеси в твердих тканинах зубів. Це послужило експериментально-теоретичним підґрунтям для з'ясування впливу дизайну краю КП на стан маргінальної адаптації реставрацій. Враховуючи, що в даний час питання про вплив на маргінальну проникність реставрацій дизайну краю каріозної порожнини залишається дискусійним, по ньому в відкритих публікаціях існують деякі суперечливі повідомлення, ми вирішили поглиблено вивчити цю проблему.

#### **5.1 Крайова проникність реставрацій з композиційного матеріалу світлового твердіння в каріозних порожнинах І класу за Блеком різного дизайну**

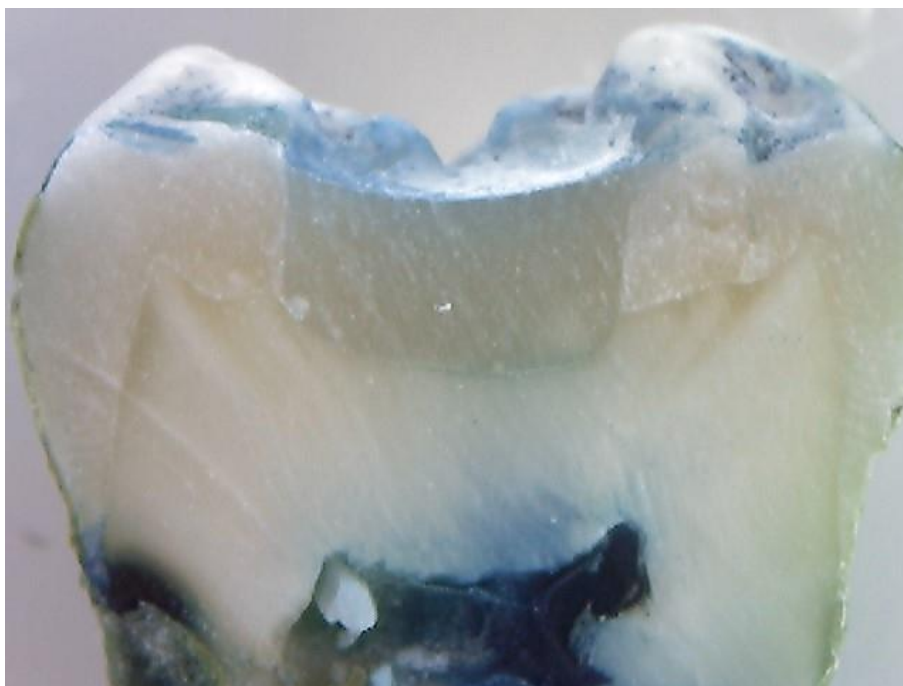
Серед методів індикації якості прилягання найбільш часто в публікаціях згадується оцінка маргінальної проникності для барвника або тест на мікропідтікання.

Для дослідження крайової проникності реставрацій нами було сформовано три групи зразків зубів по 15 в кожній: І - сформованих з рівними краями емалі, без скося, ІІ - з зовнішнім скосям, ІІІ - внутрішнім.

Аналіз результатів нашого дослідження показав, що в зубах, сформованих з рівними краями емалі, без скося (І група) проникність барвника



склала  $0,73 \pm 0,15$  бала. На рис. 5.1 представлено розпил зубу з I групи. В ділянці контакту реставрації з краєм емалі видно незначне проникнення барвника, яке поширюється до дна каріозної порожнини (в межах дентину), а потім по дентинним канальцям сягає пульпової камери.



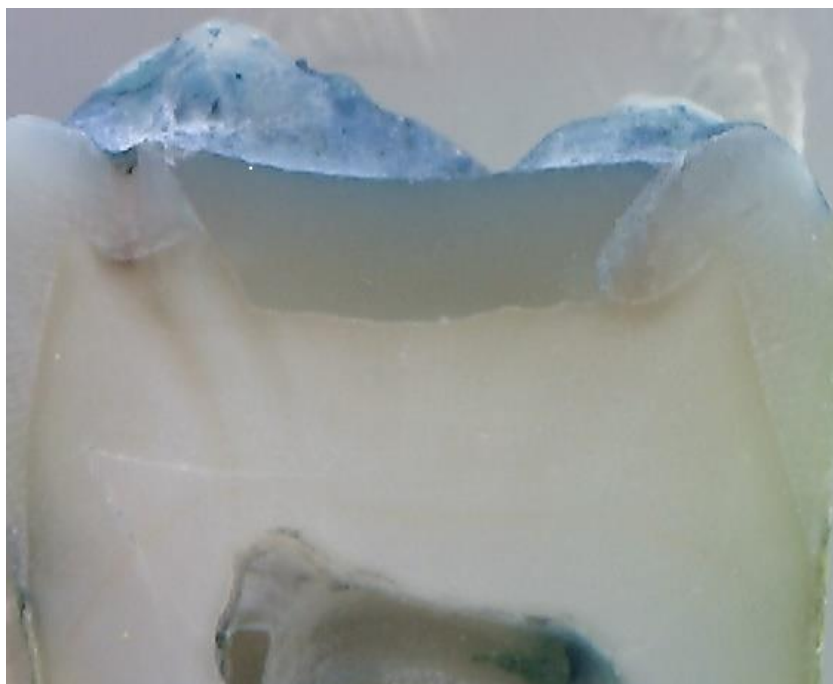
**Рис. 5.1. Проникність барвника в зразках I групи**

У II групі зубів, в яких формувався зовнішній скіс емалі, середній бал проникності склав  $0,20 \pm 0,11$ , що в 3,6 рази менше щодо I групи ( $p = 0,025$ ).

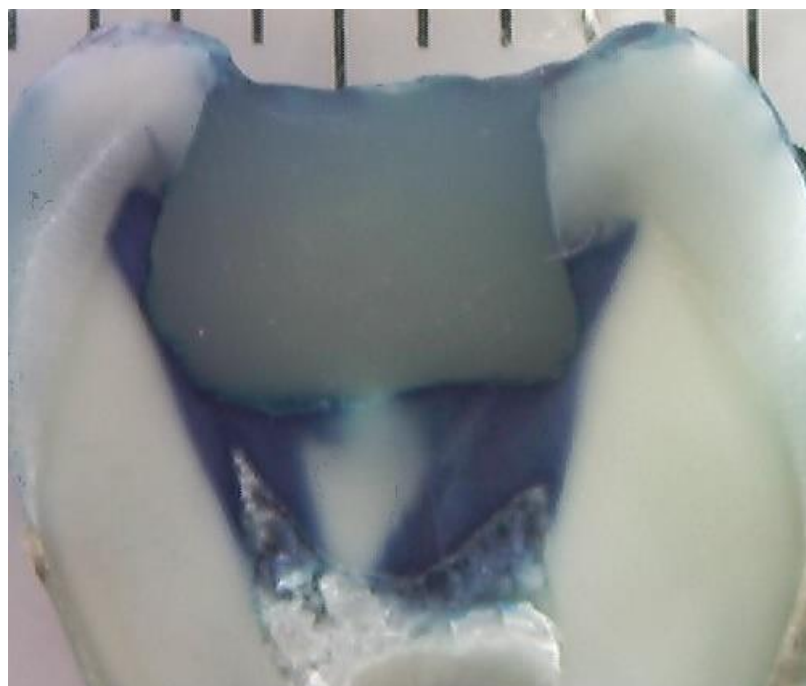
На рис. 5.2 представлено розпил зубу з II групи. В ділянці контакту реставрації з краєм емалі на всьому її протязі, дентині проникнення барвника відсутнє.

При сформованому краї емалі у вигляді внутрішнього скосу (III група) проникність барвника склала  $1,40 \pm 0,25$  бала, що в 7 разів вище ( $p = 0,001$ ) в порівнянні з II групою і в 2 рази з I ( $p = 0,06$ ).

На рис. 5.3 представлено розпил зубу з III групи. В ділянці контакту реставрації з краєм емалі на всьому її протязі, дентині і пульповій камері спостерігається інтенсивне проникнення барвника.



**Рис. 5.2. Проникність барвника в зразках II групи**



**Рис. 5.3. Проникність барвника в зразках III групи**

Розподіл досліджуваних зразків з різним ступенем маргінальної проникності барвника представлено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

**Маргінальна проникність реставрацій в зубах з різним дизайном краю каріозної порожнини**

Бали	Кількість зубів		
	I група	II група	III група
0	5	12	3
1	9	3	5
2	1	-	5
3	-	-	2
Разом	15	15	15

Призми емалі в області фісур радіально розходяться від поверхні вглиб. При препаруванні емалі і формуванні різного дизайну краю порожнини вони і перетинаються по-різному. Цілком очевидно, що навантаження через реставрацію на призми буде орієнтована не однаково. Від напрямку навантаження по відношенню до них в емалі будуть виникати відповідні процеси напруги і деформації.

В зубах, де емалеві краї каріозної порожнини сформовані прямовисно, без скоса, призми при препаруванні перетинаються косо. Отже, навантаження буде спрямоване частково і по осі, і перпендикулярно до них. У зоні контакту реставрації з емаллю в ній виникають середні напружено-деформаційні процеси, в результаті чого порушується міцність з'єднання і мікропідтікання барвника спостерігається в 10 зубах з 15 випробовуваних.

При сформованому краї емалі у вигляді внутрішнього скоса пучки емалевих призм перетинаються уздовж осі і реставраційний матеріал контактує з їх бічною поверхнею. Функціональне навантаження спрямовано перпендикулярно до їх осі. Це найменш сприятливий варіант, при якому виникають максимальні напружено-деформаційні процеси в емалі. У 12 з 15 зубів реєструються мікропідтікання барвника, що може свідчити про недостатню щільність контакту реставрації з тканинами зуба.

Найменші значення напруження і деформації в емалі відбуваються при наявності зовнішнього скоса під кутом 45°. При такому дизайні формування її

краю призми перетинаються поперечно своєї осі. Відповідно і навантаження через реставрацію передається по осі призм. Це забезпечує найбільш щільне прилягання матеріалу до стінок краю каріозної порожнини і, як наслідок, маргінальна проникність барвника спостерігається тільки в 3 зубах з 15.

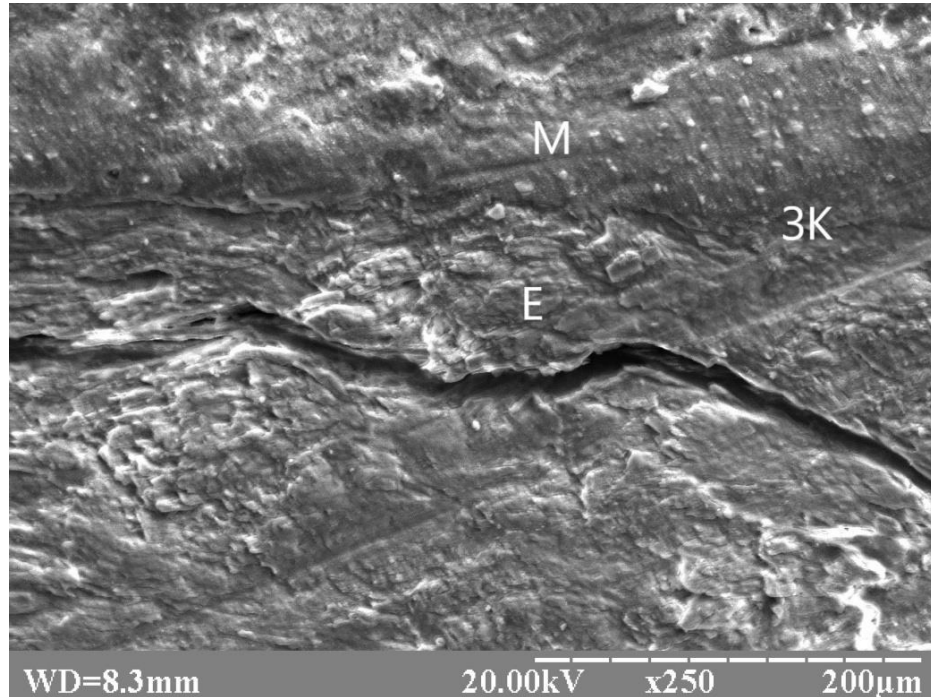
## **5.2. Ультраструктура зони з'єднання твердих тканин зуба з композиційним матеріалом світлового твердіння в каріозних порожнинах I класу за Блекум різного дизайну**

В підрозділі 5.1 ми з'ясували, що при формуванні краю каріозної порожнини у вигляді зовнішнього скоса емалі спостерігається найменше проникнення барвника, у вигляді внутрішнього - найбільше.

Для підтвердження цього висновку на ультрамікроскопічному рівні була поставлена мета вивчити щільність прилягання відновлювального матеріалу до емалі зубів залежно від дизайну формування краю каріозної порожнини. Проведено дослідження на 30 видалених за клінічними показаннями інтактних третіх молярів. Відповідно до проекту підготовки зразки були випадковим чином розділені на три групи по 10 в кожній залежно від сформованих у них каріозних порожнин I класу за Блекум. В I групі зубів формували класичну каріозну порожнину з рівними, прямовисними стінками без формування скоса (фальца) емалі. В II групі - робили зовнішній скіс емалі під кутом 45° до емалево-дентинної межі. В зубах III групи порожнину формували з внутрішнім скосом емалі.

Як показали результати нашого дослідження, на електронограмах зразків I групи щільність прилягання реставраційного матеріалу до емалі каріозної порожнини на всьому протязі було різним: місцями щільне, іноді визначали простір в зоні контакту. Причому простір утворювався між адгезивним шаром і емаллю. Розмір щілини в середньому дорівнював  $7,90 \pm 0,73$  мкм (ДІ 95%: 6,3:9,5). Емалеві призми прилягали в зоні контакту з

матеріалом частково лінійно, повздовжню за своєю віссю або поперечно, косо скошеним тілом (рис. 5.4).



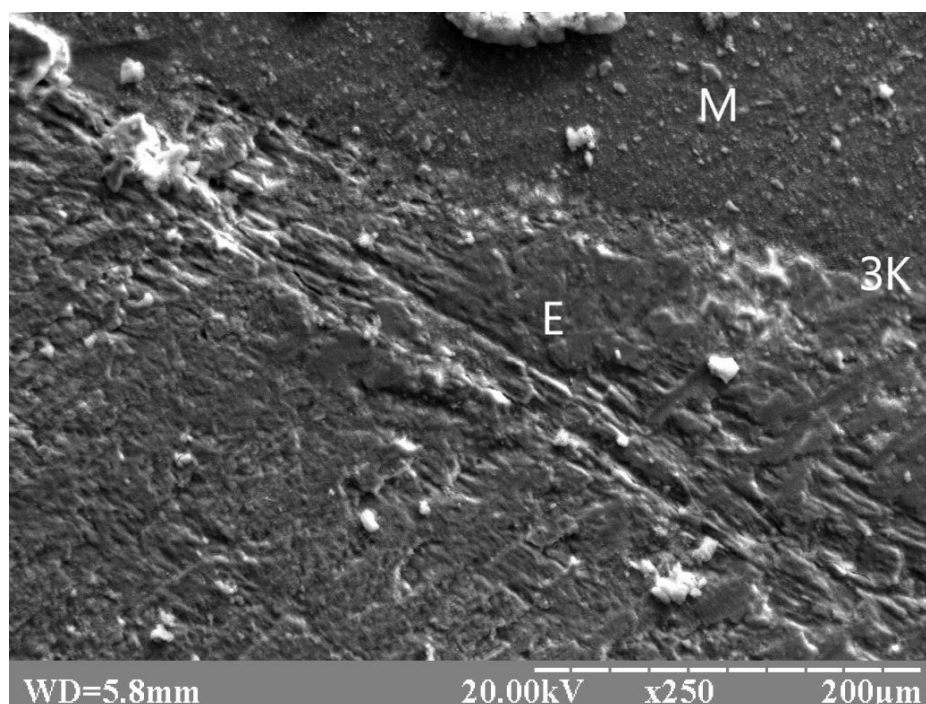
**Рис. 5.4. СЕМ зони контакту відновлювального матеріалу з емалевим краєм без скосу:**

**Е – емаль;**

**М – матеріал;**

**ЗК – зона контакту**

В зразках II групи реставраційний матеріал рівномірно контактував з прошарком адгезиву, прилягання якого до емалі краю каріозної порожнини було щільним майже на всьому протязі (рис. 5.5). Але в окремих ділянках відзначалося порушення контакту емалі з адгезивним шаром, були щілини розміром  $2,76 \pm 0,52$  мкм (ДІ 95%: 1,6:3,9). Емалеві призми в зоні контакту з матеріалом розташовані більше поперечно їхньої вісі, косо скошеним тілом.



**Рис. 5.5. СЕМ зони контакту відновлювального матеріалу з емалевим краєм зі зовнішнім скосом:**

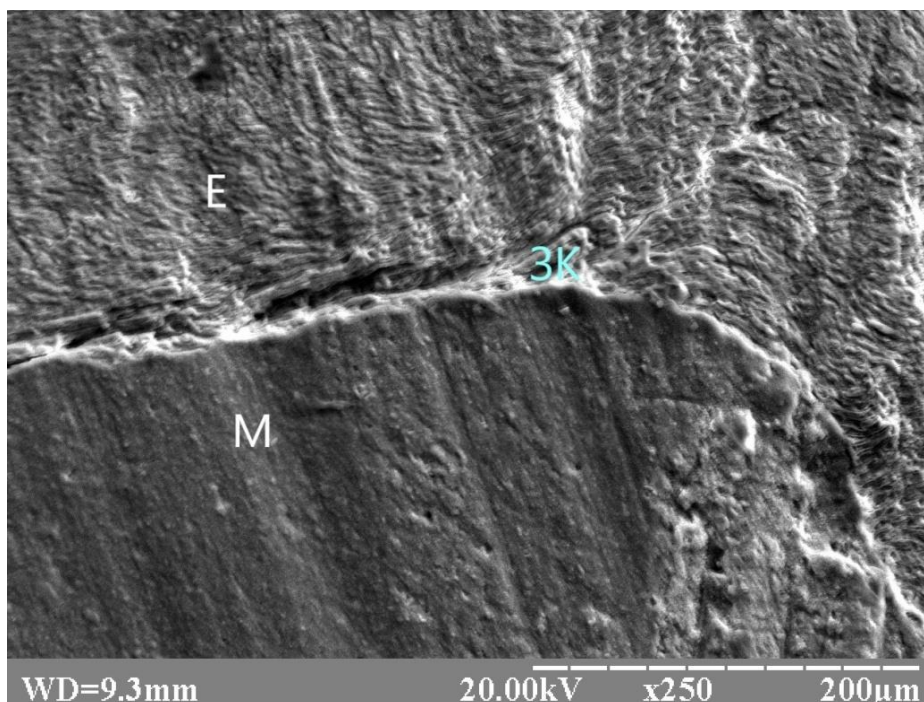
**Е – емаль;**

**М – матеріал;**

**ЗК – зона контакту**

В зразках III групи прилягання реставраційного матеріалу до емалі каріозної порожнини не було щільним майже на всьому протязі. Відновлювальний матеріал мав рівномірний контакт з адгезивом. В той же час між адгезивом і емаллю зазначалося порушення контакту у вигляді щілин розміром  $16,50 \pm 0,89$  (ДІ 95%: 14,6:18,4) мкм (рис. 5.6). Емалеві призми в зоні контакту з матеріалом розташовані лінійно, повздовжню за своєю віссю.

Таким чином, розмір щілин в зоні контакту реставраційного матеріалу з емаллю зубів, краї порожнин в яких сформовані з зовнішнім скосом (II група зразків) в 3 рази менші за I ( $p=4E-05$ ) і майже в 6 разів за III групу ( $p=3E-06$ ).



**Рис. 5.6. СЕМ зони контакту відновлювального матеріалу з емалевим краєм з внутрішнім скосом:**

**Е – емаль;**

**М – матеріал;**

**ЗК – зона контакту**

### **Висновки до розділу 5**

1. Найбільша щільність прилягання відновлювального матеріалу до емалі зубів відбувається при формуванні зовнішнього скосу емалевого краю в каріозних порожнинах I класу за Блекум.

2. При формуванні краю каріозної порожнини у вигляді зовнішнього скоса емалі спостерігається найменше проникнення барвника, у вигляді внутрішнього - найбільше.

### **Основні результати даного розділу оприлюднені в публікаціях:**

1. Смеянов ЮВ, Лахтин ЮВ. Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость

реставрацій I класу з різним дизайном краю каріозної порожнини. *Wiadomości Lekarskie* 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.

2. Сміянов ЮВ, Лахтін ЮВ, Романюк АМ, Білоножко ОВ. Щільність прилягання реставраційного матеріалу до емалі зубів з різним формуванням краю каріозної порожнини. *Eastern Ukrainian Medical Journal*. 2019;7(1):20–26.

3. Сміянов ЮВ. Стан крайової проникності пломб залежно від форми каріозної порожнини. Матеріали XXI Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених; 2017 квітня 24 – 26; Тернопіль. Тернопіль: Укрмедкнига; 2017, с. 216.

4. Сміянов ЮВ, Лахтін ЮВ. Наукове обґрунтування дизайну краю каріозної порожнини I класу за Блекум. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю. Взаємоінтеграція теорії та практики в сучасній стоматології; 2019 травня 16-17; Чернівці: БДМУ; 2019, с. 129-131.



## РОЗДІЛ 6

### КЛІНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ РЕСТАВРАЦІЙ ПРИ РІЗНОМУ ДИЗАЙНІ КАРІОЗНИХ ПОРОЖНИН І КЛАСУ ЗА БЛЕКОМ

В попередніх розділах нами було дано експериментально-теоретичне обґрунтування переваг формування емалевого краю в КП І класу за Блеком у вигляді зовнішнього скосу при відновленні композиційними матеріалами світлового твердіння.

Для проведення клінічних досліджень було відібрано 130 пацієнтів віком, які були розділені на три групи в залежності від дизайну емалевого краю порожнин. В І групу були включені пацієнти, в зубах яких формували класичну каріозну порожнину з рівними, прямовисними краями без формування скося емалі, в II — формували зовнішній скіс емалі під кутом 45° до емалево-дентинної межі, в III групі край порожнини формували з внутрішнім скося емалі. Каріозні порожнини відновлювали мікрогібридним композиційним світлотверднучим матеріалом LATELUX. Якість реставрації порожнин оцінювали через 6, 12 і 18 місяців після їх встановлення за критеріями USPHS.

Ми згрупували критерії клінічної оцінки якості реставрацій за параметрами: поверхня реставрацій, край реставрацій, суб'єктивна оцінка якості пацієнтами.

#### 6.1 Оцінка якості поверхні реставрацій

Як видно з таблиці 6.1 за показником «Анатомічна форма» за 6 та 12 місяців після реставрації відмічався відмінний результат лікування у всіх груп хворих. За 18 місяців відмінна оцінка якості зберігалася тільки в II групі спостереження. В I та III групах анатомічна форма пломби мала задовільну

оцінку, тобто були невеликі зміни реставрації, які не потребували виправлення або легко виправлялись.

За критерієм «Шорсткість поверхні» (табл. 6.2) через 6 місяців 100% реставрацій мали відмінну оцінку.

Таблиця 6.1

**Результати клінічної оцінки реставрацій за критерієм «Анатомічна форма»**

Оцінка	Групи спостереження					
	I		II		III	
	n	%	n	%	n	%
6 місяців						
A	40	100	42	100	36	100
B	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
12 місяців						
A	38	100	39	100	35	100
B	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
18 місяців						
A	33	97,1	35	100	31	96,9
B	1	2,9	-	-	1	3,1
C	-	-	-	-	-	-

Таблиця 6.2

**Результати клінічної оцінки реставрацій за критерієм «Шорсткість поверхні»**

Оцінка	Групи спостереження					
	I		II		III	
	n	%	n	%	n	%
1	2	3	4	5	6	7
6 місяців						
A	40	100	42	100	36	100
B	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-
12 місяців						
A	35	92,4	38	97,4	29	90,6
B	3	7,9	1	2,6	3	9,4
C	-	-	-	-	-	-

Продовж. табл. 6.2

1	2	3	4	5	6	7
D	-	-	-	-	-	-
18 місяців						
A	30	88,2	33	94,3	27	84,4
B	4	11,8	2	5,7	3	9,4
C	-	-	-	-	1	3,1
D	-	-	-	-	1	3,1

Через 12 місяців задовільна оцінка виставлена 8,8% всіх пломб. Ледь-ледь шорстка або підрита поверхня реєструвалася в I групі та III в 3 і 3,6 рази частіше за II.

Через 18 місяців тільки у пацієнтів III групи 6,3% реставрацій були оцінені за цим критерієм як незадовільні. Причому 3,1% вимагали відстроченої заміни або потребували заміни із профілактичною метою через глибоку підритість та нерівні заглиблення поверхні і 3,1% — негайної заміни через її розшарування.

Через 6 міс. 100% реставрацій відповідали прилеглий зубній структурі за кольором і прозорістю (табл. 6.3).

За 12 міс. після їх встановлення у пацієнтів усіх груп відмічали погіршення за критерієм «Кольорова відповідність реставрації». Так, в I і III групі в 3 і 3,6 рази відповідно частіше за II групу реєстрували невідповідність за кольором і прозорістю прилеглий зубній структурі. Але ці відхилення знаходились в межах звичайних відтінків зуба і світловий проникності.

Через 18 міс. кількість реставрацій з кольоровою невідповідністю збільшилась, особливо у обстежуваних III групи (до 15,6%), причому 9,4% були в межах звичайних відтінків зуба, а 6,25% мали невідповідність за кольором і прозорістю поза допустимих меж в порівнянні із забарвленням і прозорістю зуба.

Таблиця 6.3

**Результати клінічної оцінки реставрацій за критерієм «Кольорова відповідність реставрації»**

Оцінка	Групи спостереження					
	I		II		III	
	n	%	n	%	n	%
6 місяців						
A	40	100	42	100	36	100
B	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
12 місяців						
A	35	92,1	38	97,4	29	90,6
B	3	7,9	1	2,6	3	9,4
C	-	-	-	-	-	-
18 місяців						
A	30	88,2	33	94,3	27	84,4
B	4	11,8	2	5,7	3	9,4
C	-	-	-	-	2	6,2

## 6.2 Оцінка якості краю реставрацій

За критерієм «Крайове зафарбування» (табл. 6.4) через 6 місяців в жодній з реставрацій зміна кольору по краю між реставрацією і прилеглими структурами зуба не визначалася.

Оцінку Alfa (A) через 12 місяців мали всі реставрації у пацієнтів II групи. В I та III групі 2,6% та 6,3% пломб відповідно оцінені як Bravo (B).

Через 18 місяців крайове зафарбування мали 5,1% всіх пломб, з них в I групі в 2 рази більша кількість за II групу, а в III – в 1,6 та 3,2 рази більше за I та II відповідно.

За критерієм «Крайова адаптація» (табл. 6.5) задовільна оцінка якості реставрації виставлена пацієнтам всіх груп вже за 6 місяців після пломбування. Причому в I та II групі така оцінка була у мінімальній кількості пацієнтів, а в III групі – в 2 рази вища за згадані групи.

Таблиця 6.4

**Результати клінічної оцінки реставрацій за критерієм «Крайове зафарбування»**

Оцінка	Групи спостереження					
	I		II		III	
	n	%	n	%	n	%
6 місяців						
A	40	100	42	100	36	100
B	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
12 місяців						
A	37	97,4	39	100	30	93,8
B	1	2,6	-	-	2	6,2
C	-	-	-	-	-	-
18 місяців						
A	32	94,1	34	97,1	29	90,6
B	2	5,9	1	2,9	3	9,4
C	-	-	-	-	-	-

Таблиця 6.5

**Результати клінічної оцінки реставрацій за критерієм «Крайова адаптація»**

Оцінка	Групи спостереження					
	I		II		III	
	n	%	n	%	n	%
6 місяців						
A	39	97,5	41	97,6	34	94,4
B	1	2,5	1	2,4	2	5,6
C	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-
12 місяців						
A	36	94,7	38	97,4	27	84,4
B	2	5,3	1	2,6	5	15,6
C	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-
18 місяців						
A	30	88,2	34	97,1	26	81,3
B	4	11,8	1	2,9	6	18,8
C	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-

За 12 місяців порушення крайової адаптації пломби спостерігалось у більшості хворих I та III груп. Кількість реставрацій, край яких нещільно прилягав до тканин зуба у пацієнтів I групи в 2 рази вища за II, а в III – в 2,9 та 6 разів за II та I відповідно.

За 18 місяців після пломбування порушення крайової адаптації реєструвалось частіше у хворих I та III групи. Так, задовільна оцінка реставраціям за цим критерієм в I групі була виставлена в 4,1 рази більше за II, а в III – в 1,6 та 6,5 рази за I та II відповідно. Таким чином, задовільна оцінка Bravo (B) за порушення маргінальної адаптації вимагала лише виправлення реставрацій, а не їх заміни.

За критерієм «Вторинний карієс» (табл. 6.6) через 6 місяців в жодній реставрації усіх груп і через 12 місяців в групах I та II не було проявів карієсу в ділянках, суміжних з краєм пломби. За якістю вони оцінені як Alfa (A). Виникнення вторинного карієсу через 12 місяців зареєстровано в III групі.

Через 18 місяців відмічалось погіршення за цим показником у всіх групах оглянутих, причому у хворих II групи вторинний карієс виявлявся в 2 і 4,3 рази рідше за I та III відповідно, пломби вимагали негайної заміни.

Таблиця 6.6

**Результати клінічної оцінки реставрацій за критерієм «Вторинний карієс»**

Оцінка	Групи спостереження					
	I		II		III	
	n	%	n	%	n	%
6 місяців						
A	40	100	42	100	36	100
B	-	-	-	-	-	-
12 місяців						
A	38	100	39	100	30	93,8
B	-	-	-	-	2	6,3
18 місяців						
A	32	94,1	34	97,1	28	87,5
B	2	5,9	1	2,9	4	12,5

### 6.3 Суб'єктивна оцінка якості реставрацій пацієнтами

За критерієм «Дискомфорт / чутливість» (табл. 6.7) через 6 та 12 місяців якість реставрацій у оглянутих всіх груп відповідала оцінці Alfa (A), тобто реакція на температурний подразник була відсутня. Через 18 місяців пацієнти I та III груп цю реакцію оцінили як стерпну, причому в III групі вона реєструвалась в 2,1 рази частіше за I, а в II була відсутня.

Таблиця 6.7

#### Результати клінічної оцінки реставрацій за критерієм «Дискомфорт / чутливість»

Оцінка	Групи спостереження					
	I		II		III	
	n	%	n	%	n	%
6 місяців						
A	40	100	42	100	36	100
B	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-
12 місяців						
A	38	100	39	100	30	93,8
B	-	-	-	-	2	6,3
C	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-
18 місяців						
A	32	94,1	35	100	28	87,5
B	2	5,9	-	-	4	12,5
C	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-

Таким чином, за весь час спостереження реставрації у хворих були оцінені за USPHS-критеріями 328 разів, серед них – 85 (25,9%) мали задовільну оцінку Bravo (B) або незадовільні Charlie (C) та Delta (D). За результатами оцінки якості потребували відстроченої заміни з профілактичною метою (C) 1 реставрація (0,3%), а негайної заміни (D) – 10 (3,0%).

Розглянемо результати аналізу клінічної оцінки якості реставрацій в конкретних групах спостереження.

В I групі з реставрацій, оглянутих 112 разів, 29 (25,9%) оцінені як Bravo (B), Charlie (C) та Delta (D). Допустимими вважали 27 (24,1%), тобто такі, які не потребували виправлення або були легко виправні. Пломби, які потребували негайної заміни — 2 (1,8%). Кумулятивний відсоток невдалих реставрацій к 18-місячному терміну спостереження склав 5,9%.

В II групі з реставрацій, оглянутих 116 разів, 11 (9,6%) оцінені як Bravo (B), Charlie (C) та Delta (D). Допустимими вважали 10 (8,6%), тобто такі, які не потребували виправлення або були легко виправні. Пломби, які потребували негайної заміни — 1 (0,9%). Кумулятивний відсоток невдалих реставрацій к 18-місячному терміну спостереження склав 2,8%.

В III групі обстежених з реставрацій, оглянутих 100 разів, 45 (45,0%) оцінені як Bravo (B), Charlie (C) та Delta (D). Допустимими вважали 37 (37,0%), тобто такі, які не потребували виправлення або були легко виправні. Пломби, які потребували відстроченої заміни з профілактичною метою та негайної — 1 (1,0%) та 7 (7,0%) відповідно. Кумулятивний відсоток невдалих реставрацій к 18-місячному терміну спостереження склав 29,4%.

Кількість реставрацій, які мали задовільну або незадовільну оцінку в I групі, була в 2,7 рази більше за II ( $p=0,002$ ) і в 1,6 рази менше за III ( $p=0,005$ ). За цими оцінками в II групі кількість реставрацій в 4,7 рази менше за III ( $p=7E-09$ ).

Кількість реставрацій, які потребували заміни в I групі спостереження, були в 2 рази більше за II ( $p=0,02$ ) і в 4,4 менше за III ( $p=0,07$ ). В II групі кількість реставрацій, які потребували заміни в 8,9 рази менше за III ( $p=0,02$ ).

Узагальнюючі дані щодо якості реставрацій подано в рис. 6.1.



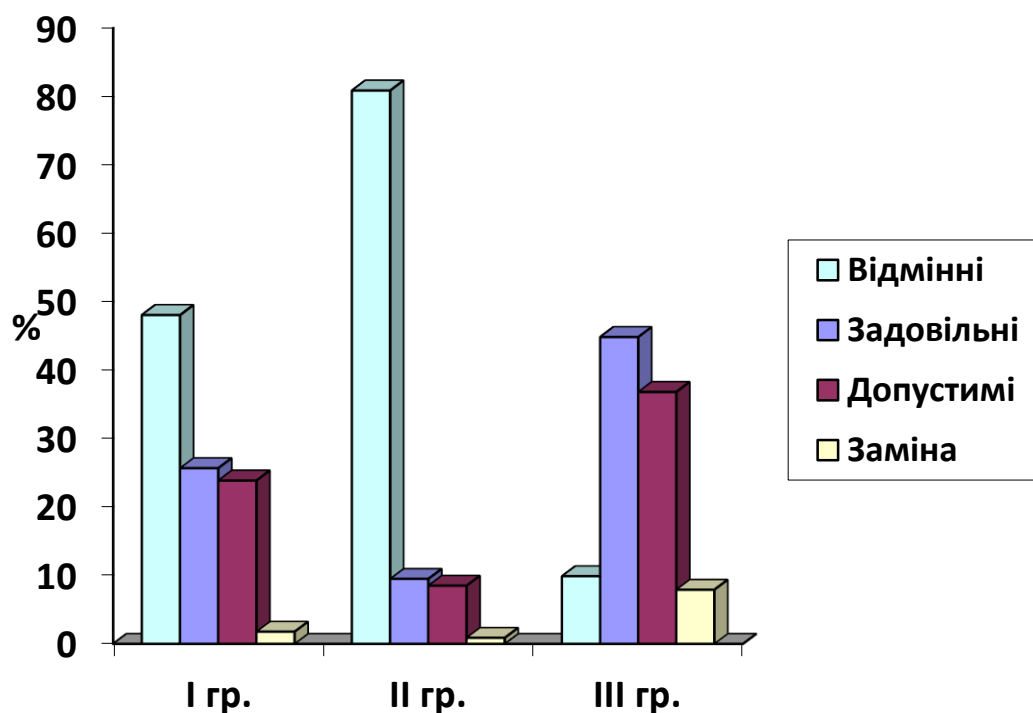


Рис. 6.1. Якість реставрацій у групах пацієнтів

### В якості ілюстрації наводимо клінічні приклади

1. Хворий Н.

Встановлення реставрації - 19.09.2016 р.

Хв. Н.	№ карти 62			Група I
Критерії	Оцінка USPHS			
	6 міс (рис. 6.2)	12 міс (рис. 6.3)	18 міс (рис. 6.4)	
	27.03.2017 р	25.09.2017 р.	30.03.2018 р.	
Анатомічна форма	A	A	A	
Крайова адаптація	A	A	A	
Крайове зафарбування	A	B	B	
Шорсткість поверхні	A	A	A	
Кольорова відповідність реставрації	A	A	B	
Вторинний карієс	A	A	A	
Дискомфорт / чутливість	A	A	A	



**Рис. 6.2. Вигляд реставрації в зубі 1.6. Через 6 місяців. Хв. Н.**



**Рис. 6.3. Вигляд реставрації в зубі 1.6. Через 12 місяців. Хв. Н.**



Рис. 6.4. Вигляд реставрації в зубі 1.6. Через 18 місяців. Хв. Н.

2. Хворий К.

Встановлення реставрації - 04.07.2016 р.

Хв. К.

№ карти 48

Група II

Критерії	Оцінка USPHS		
	6 міс (рис. 6.5)	12 міс (рис. 6.6)	18 міс (рис. 6.7)
	12.01.2017 р.	10.07.2017 р.	22.01.2018 р.
Анатомічна форма	A	A	A
Крайова адаптація	A	A	A
Крайове зафарбування	A	A	A
Шорсткість поверхні	A	A	A
Кольорова відповідність реставрації	A	A	B
Вторинний карієс	A	A	A
Дискомфорт / чутливість	A	A	A



**Рис. 6.5. Вигляд реставрації в зубі 1.6. Через 6 місяців. Хв. К.**



**Рис. 6.6. Вигляд реставрації в зубі 6.1. Через 12 місяців. Хв. К.**



Рис. 6.7. Вигляд реставрації в зубі 6.1. Через 18 місяців. Хв. К.

3. Хвора М.

Встановлення реставрації - 20.04.2016 р.

Хвора М.

№ карти 26

Група III

Критерії	Оцінка USPHS		
	6 міс (рис. 6.8)	12 міс (рис. 6.9)	18 міс (рис. 6.10)
	17.10.2016 р.	17.04.2017 р.	26.10.2017 р.
Анатомічна форма	A	A	C
Крайова адаптація	A	B	D
Крайове зафарбування	A	B	B
Шорсткість поверхні	A	B	C
Кольорова відповідність реставрації	A	B	B
Вторинний карієс	A	A	B
Дискомфорт / чутливість	A	A	B



**Рис. 6.8. Вигляд реставрації в зубі 1.6. Через 6 місяців. Хв. М.**



**Рис. 6.9. Вигляд реставрації в зубі 1.6. Через 12 місяців. Хв. М.**



**Рис. 6.10. Вигляд реставрації в зубі 1.6. Через 18 місяців. Хв. М.**

### **Висновки до розділу 6**

Найкращі якісні характеристики мають реставрації, коли емалеві краї в каріозних порожнинах I класу за Блекум сформовані з зовнішнім скосом. Прямовисний дизайн емалевого краю забезпечує достатню якість реставрацій. При формуванні емалевого краю порожнини у вигляді внутрішнього скосу якісні характеристики реставрацій мають гіршу оцінку.

### **Основні результати даного розділу оприлюднені в публікаціях:**

1. Лахтін ЮВ, Сміянов ЮВ. Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блекум. Вісник проблем біології і медицини. 2019;1(1):335-40.

2. Сміянов ЮВ. Стан крайової проникності пломб залежно від форми каріозної порожнини. Матеріали XXI Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених; 2017 квітня 24 – 26; Тернопіль. Тернопіль: Укрмедкнига; 2017, с. 216.

## АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Зростання захворюваності на карієс призводить до високої поширеності його ускладнень (пульпіту і періодонтиту) у віці 60 років і старше і сягає 93%, що є основною причиною видалення зубів. Все це негативно впливає на стан стоматологічного здоров'я [8]. Аналіз даних міждержавних епідеміологічних досліджень стоматологічного статусу 12-річних дітей Молдови, Росії, України, Білорусі та Вірменії вказує на широкий діапазон поширеності (59-95%) і інтенсивності (КПВ = 1,4-4,7) карієсу зубів в них [46]. В Сумській області поширеність карієсу у дорослих сягає 100% [38]. В Росії за даними Е.М. Кузьміної (2009) поширеність карієсу у 15-річних становить 82% при інтенсивності 3,8, у осіб 35-44 роки - 99% при інтенсивності 13,93 [96].

Дослідженнях, проведені різними авторами в Бразилії, вказують на високу поширеність карієсу серед дітей, в діапазоні від 20,3% [112] до 53,6% [152]. Високу частоту розвитку карієсу зубів у тимчасовому прикусі відмічають у дітей Таїланду [236] та Швеції [119].

Як вказують, діти з виявленим карієсом зубів мали більший ризик розвитку нових уражень порівняно з дітьми без попереднього карієсу. Найбільша захворюваність на карієс зубів виявлена в групі дітей, у яких вже раніше був карієс (61,1%) [153].

Рівень ризику виникнення карієсу у людей суттєво впливає на довговічність реставрацій. Дослідження показали, що у осіб з високим ризиком карієсу, коефіцієнт ризику порушення цілісності композиційної реставрації в бічних зубах становив від 2,45 до 4,40 у порівнянні з пацієнтами з низьким ризиком [231, 252]. Цей коефіцієнт ризику залежить від віку дитини, у підлітків (12-19 років) він дорівнював 0,43 порівняно з молодшими дітьми (5–11 років) [234].

Особливо підвищується ризик невдачі прямих задніх реставрацій у дітей, які мають високий показник КПВ [268].



Незважаючи на те, що в останні десятиліття спостерігається зниження поширеності карієсу в усьому світі, нелікований карієс у постійному зубному ряду залишається дуже поширеним, вражаючи приблизно 35% населення світу, про що вказують дані зарубіжних дослідників [218]. Клініцисти проводять значну кількість часу, роблячи реставрації для відновлення структури зубів, втраченої через прогресування карієсу [198, 202, 239].

Заміна реставрацій все ще залишається дуже частою в державній і приватній практиці, споживаючи значну кількість клінічного часу і встановлюючи високі фінансові витрати на системи охорони здоров'я [159]. Наприкінці минулого століття, було підраховано, що 173 мільйони фунтів стерлінгів національної медичної допомоги в Англії щорічно були спрямовані тільки на заміну зубних реставрацій [163].

Головними причинами невдачі у задніх реставраціях є вторинний карієс зубів та переломи або реставрації [232].

З цього приводу, як бачимо, головним в практичній діяльності лікаря-стоматолога є відновлення зубів внаслідок каріозного ураження. Обсяг цієї роботи залежить від поширеності і інтенсивності карієсу. Але на практиці значний обсяг роботи витрачається на усунення дефектів первинного лікування – вторинний карієс зубів, який виникає вже після лікування і постановки реставрації. Результати досліджень вказують на високий рівень повторних втручань на твердих тканинах з ремонту або заміни реставрацій [196, 197, 219].

Близько 40% всіх терапевтичних заходів пов'язані з лікуванням зубів з приводу рецидивного карієсу, тобто 1/3 робочого часу стоматолога [1, 74, 263].

Серед причин порушення цілісності реставрацій, крім вторинного карієсу, вказують на низку факторів. Встановлено, що найбільш поширеною причиною заміни пломб був вторинний карієс (73,9%), а потім втрати (8,0%), перелом (5,3%) і маргінальні дефекти (2,4%) [203]. Проте представлена і інша статистика причин порушення композитних реставрацій: перелом або частковий дефект (9,6%), вторинний карієс (44%), або повна втрата

відновлення (46,4%) [140].

Наведені дані вітчизняних і зарубіжних вчених вказують, що до 40% всіх терапевтичних заходів, тобто 1/3 робочого часу стоматолога, пов'язані з лікуванням зубів з приводу рецидивного карієсу [1, 74].

Отже, ми з'ясували, що частою причиною порушення цілісності реставрацій є вторинний карієс зубів. Які ж фактори впливають на розвиток самого секундарного карієсу?

Виникнення його залежить від низки факторів. Різні реставраційні матеріали можуть вплинути на розвиток вторинного карієсу в місці з'єднання з тканинами зуба [167]. Це пов'язують з властивостями відновлювального матеріалу [253], якістю нанесення адгезиву [206], полімеризаційною усадкою [262] та модуля пружності [167, 240], значенням коефіцієнта конфігурації каріозних порожнини [254].

Серед причин секундарного карієсу не останнє місце займає мікрофлора ротової порожнини. Бактерії, присутні в зубному нальоті, які беруть участь в етіології первинного карієсу, швидше за все, також відіграють важливу роль у розвитку вторинного карієсу, який відповідає за 60% всіх заміन реставрацій в типовій стоматологічній практиці [223].

Для з'ясування і прогнозування можливих ризиків виникнення невдалих реставрацій, нами було проведено стоматологічне обстеження населення щодо поширеності і інтенсивності карієсу зубів серед 264 жителів Сумської області вікової групи 35-44 роки (чоловіки – 115, жінки – 149). При аналізі результатів визначали поширеність, інтенсивність карієсу. Інтенсивність карієсу зубів оцінювали за інтегрованим індексом КПВ і його внутрішньоструктурним показником (К – каріозний зуб, П – пломбований зуб, В – видалений зуб). З метою визначення частки населення, які мають вторинний карієс серед каріозних порожнин окремо розраховували показник пломба-карієс (ПК).

За результатами аналізу даних епідеміологічних досліджень стоматологічних захворювань серед населення Сумської області нами встановлено [71, 76], що серед дитячого населення за критеріями ВООЗ рівень

поширеності карієсу зубів – середній, інтенсивності – низький. Частка дітей з вторинним карієсом зубів в структурі показника «К» дорівнює 47,1 – 51,5% залежно від віку.

Серед дорослого дослідження нами встановлено, що у даній віковій групі індекс КПВ дорівнював  $14,91 \pm 0,37$ . При цьому у чоловіків він був менше ( $13,70 \pm 0,59$ ) за жінок ( $15,83 \pm 0,47$ ). Інтенсивність показника «П» відповідала  $7,99 \pm 0,30$  зубів на оглянутого (чоловіки -  $7,50 \pm 0,43$ , жінки -  $8,37 \pm 0,41$ ). Кожний обстежений мав  $3,81 \pm 0,23$  видалених зубів (чоловіки -  $3,33 \pm 0,34$ , жінки -  $4,17 \pm 0,31$ ).

Більш детально зупинимось на характеристиці інтенсивності показника «карієс» («К»). Кожний обстежений мав  $3,10 \pm 0,14$  каріозних зубів, які потребували пломбування (чоловіки -  $2,85 \pm 0,21$ , жінки -  $3,29 \pm 0,19$ ). Серед зубів, потребуючих відновлення,  $0,69 \pm 0,06$  раніше були пломбовані і мали дефекти (чоловіки -  $0,63 \pm 0,09$ , жінки -  $0,72 \pm 0,07$ ). Тобто кожний четвертий обстежений зуб вимагав повторного стоматологічного втручання.

Вищезгаданий аналіз стосувався лише середньої кількості зубів, які характеризують інтенсивність каріозного ураження на одного обстеженого за індексом КПВ. Щодо осіб, потребуючих лікування зубів, слід відзначити наступне. Серед 264 оглянутих  $86,7 \pm 2,1\%$  мали дефекти коронкової частини зуба внаслідок каріозного ураження (серед чоловіків -  $83,5 \pm 3,5\%$ , жінок -  $89,3 \pm 2,5\%$ ). З них  $52,8 \pm 3,3\%$  (серед чоловіків -  $50,0 \pm 5,1\%$ , жінок -  $54,9 \pm 4,3\%$ ) потребували повторного лікування зубів з приводу вторинного карієсу і  $47,2 \pm 2,9\%$  (серед чоловіків -  $50,0 \pm 5,1\%$ , жінок -  $45,1 \pm 4,5\%$ ) – первинного.

Завершальними етапами лікування карієсу, пульпіту та періодонтиту є формування каріозної порожнини з подальшою реставрацією зуба. В процесі препарування можливий ряд технічних помилок, які знижують якість лікування зубів і призводять до скорочення строків експлуатації реставрацій [7; 67, с. 127-133]. Недовговічність останніх змушує пацієнтів звертатися до стоматолога з повторними візитами, що призводить до необґрунтованих витрат як свого часу, так і робочого часу лікаря. Внаслідок поновлених

втручань з приводу випадіння пломб або вторинного карієсу зменшується міцність твердих тканин зубів [56], стоншуються їх стінки, виникають мікрота макротріщини, сколи. Особливо звертаємо увагу на одну з причин виникнення вторинного карієсу – це техніка препарування зубів [240]. Бо саме цієї проблемі присвячено дане дисертаційне дослідження.

Як бачимо, відомості про тривалість збереження реставрацій в зубах достатньо різноманітні, вибірккові за груповою приналежністю зубів, відсутня інформація про стан реставрацій в зубах окремих щелеп і з якої причини ці реставрації були встановлені. Ці питання потребують додаткового вивчення з метою подальших досліджень щодо вибору оптимальних способів препарування.

Для оптимізації оцінки якості лікування карієсу зубів важливою складовою є інформація про терміни збереження реставрацій у зубах. У літературі є дані щодо згаданої проблеми, проте вони неповні, узагальнені. Тому задачею дослідження було проведення ретроспективного аналізу тривалості збереження в зубах реставрацій з композиційних матеріалів.

Нами встановлено [89, 92, 93], що до одного року зберігається 97,7% реставрацій в усіх зубах верхньої та нижньої щелепи. Не існує вірогідної різниці як за приналежністю зубів до щелепи, так і за їх груповою приналежністю. Так, для зубів верхньої щелепи відсоток збережених пломб дорівнює 98%, нижньої – 97,4%.

До трьох років кількість збережених реставрацій дещо знижується і становить 91% (в зубах верхньої щелепи – 90%, нижньої – 92%). За груповою приналежністю в молярах цей показник найвищий – 93%, у фронтальній групі зубів і премолярах відповідно 88,9% і 89,6%.

Через п'ять років відсоток збережених реставрацій суттєво знижується до 65% (в зубах верхньої щелепи – 66%, нижньої – 65%). Причому в молярах він найвищий (69,7%), а у фронтальних зубах і премолярах становить 57,8% та 65,5% відповідно..

У термін більше 5-ти до 10-ти років в усіх зубах верхньої і нижньої щелепи кількість функціонуючих пломб вкрай низька – 26%. Тобто, майже 75% зубів потребують відновлення або заміни реставрацій. При цьому, в зубах верхньої і нижньої щелепи суттєвих відмінностей немає (25% і 27% відповідно).

Дещо інша ситуація склалася залежно від патології. Загальна тривалість збереження пломб, поставлених з приводу карієсу зубів, становила  $4,47 \pm 0,29$  роки. В зубах нижньої щелепи цей показник був в 1,2 рази вище ( $4,92 \pm 0,45$ ) в порівнянні з верхньою ( $4,04 \pm 0,35$ ),  $p > 0,05$ .

Середній термін збереження пломб в зубах, які лікували з приводу пульпіта, дорівнював  $3,42 \pm 0,29$  роки, що в 1,3 рази менше ( $p = 0,01$ ) за карієс. В зубах нижньої щелепи він був в 1,2 рази менше ( $3,15 \pm 0,40$ ), ніж верхньої ( $3,63 \pm 0,41$ ),  $p > 0,05$ . Якщо порівнювати досліджувані значення з карієсом, то тривалість збереження пломб у зубах нижньої щелепи при пульпіті менше в 1,6 ( $p = 0,005$ ), а верхньої в 1,1 раз ( $p > 0,05$ ).

Ще менше зберігалися пломби в зубах, які лікували з приводу періодонтита -  $3,36 \pm 0,39$  роки. Тривалість їх експлуатації була в 1,3 рази менше ( $p = 0,03$ ) за пломб, поставлених в каріозних зубах і в 1,01 рази - при пульпіті ( $p > 0,05$ ). В зубах нижньої щелепи цей термін становив  $2,79 \pm 0,39$  року, що в 1,3 рази менше значень для зубів верхньої ( $3,63 \pm 0,51$ ),  $p > 0,05$ . Також встановлено, що в зубах нижньої щелепи тривалість збереження пломб була нижче значень при карієсі в 1,8 рази ( $p = 0,02$ ) і 1,1 - при пульпіті ( $p > 0,05$ ). В зубах верхньої щелепи суттєвих відмінностей не спостерігалось.

Таким чином, високий відсоток реставрацій з композиційних матеріалів зберігається в зубах до трьох років. Подальша експлуатація пломб веде у 75% випадків до їх випадіння або порушення цілісності крайового прилягання, що потребує оптимізації і вдосконалення техніки препарування і пошуку нових за властивостями відновлювальних матеріалів.

Концепція мінімальної інтервенційної стоматології розвивалася в результаті глибшого розуміння стоматологами процесу карієсу і розвитку

адгезивних реставраційних матеріалів. В даний час визнано, що демінералізована але некавітована емаль і дентин можуть бути «зцілені» і що хірургічний підхід до лікування каріозних ураження поряд з принципом «розширенням для профілактики», запропонованим Г.В. Блеком, більш не може бути виправданим [170].

Незважаючи на такі критичні висловлювання, результати дослідження все-таки показують, що у віддалені строки спостереження найбільш ефективні показники лікування неускладненого карієсу були в групі, де проводилось традиційне лікування [69].

Проте в практичній стоматології при виборі техніки формування каріозних порожнин лікарі покладаються на свій особистий клінічний досвід. Підтвердженням цього є результати анкетування лікарів, які наведені у дисертаційному дослідженні Р.М. Жигунова - із збільшенням стажу роботи, збільшується кількість лікарів, які додержуються принципів класичного препарування і зменшується кількість тих, хто раніше віддавав перевагу мінімальним інвазивним технологіям [16, с. 62].

На сучасному етапі в практичній стоматології існують різні підходи до філософії препарування каріозних порожнин в залежності від відновлюваного матеріалу, клінічної ситуації, групової приналежності зубів, глибини каріозної порожнини [10]. Відповідно і варіанти дизайну останніх різноманітні, а з появою сучасних фотополімерних відновлювальних матеріалів до формування порожнини висуваються вимоги, відмінні від класичного підходу препарування. Кожен з цих варіантів не застрахований від невдач в лікуванні і остаточний вибір їх дизайну залишається за лікарем, який враховує ці критерії.

Тому одним із завдань нашого дослідження був аналіз варіантів формування каріозних порожнин I класу за Блеком під композитні матеріали світлового твердіння на підставі рентгенологічних даних.

На підставі аналізу рентгензнімків ми систематизували сформовані каріозні порожнини за загальними ознаками на шість варіантів [43, 86, 89].

I варіант - «ящикоподібні» каріозні порожнини. Вони частково відповідали класичним критеріям формування за Блемом: рівне плескате дно, рівні прямовисні стінки під кутом 90° до дна. Це був найчастіший варіант формування каріозних порожнин лікарями - 28,5 %.

II варіант - «безформні» каріозні порожнини. Їх важко було віднести до конкретної форми. Вони мали нерівне дно, іноді багаторівневе, нерівні стінки, різні кути. Такий варіант формування порожнин зустрічався також часто, в 23,6 % випадків.

III варіант - «куполоподібні» каріозні порожнини. Характеризувались увігнутим округлим дном, контури якого поступово переходили на рівні стінки. Останні були паралельні одна одній або диверговані під різним кутом. Ця форма каріозних порожнин реєструвалась в 21,1 % спостережень.

IV варіант - «блюдеподібні» каріозні порожнини. За зовнішнім виглядом схожі на «куполоподібні», але дно було плескатим, стінки розходились. Лікарі формували такі порожнини в 19,5 % випадках.

V варіант - «трапецієподібні» каріозні порожнини. За формою мали косе дно з паралельними стінками, або паралельне оклюзійній поверхні зубів дно з різним нахилом стінок. Варіант зустрічався рідко - в 4,9 %.

VI варіант - «кисетоподібні» каріозні порожнини. Мали характерну форму - округле дно, стінки, зовнішні контури країв менші за внутрішні. Такий варіант дизайну зустрічався найменш часто - в 2,4 % досліджуваних зразків.

Кожен з вищенаведених варіантів формування каріозних порожнин мав свої особливості. Враховуючи вимоги до особливостей препарування зубів під фотокомпозиційні матеріали, ми проаналізували стан краю емалі порожнин, наявність фальцу та характер кута між дном і стінками.

Нависаючий край емалі без дентинної опори спостерігали у 17,1 %, 16,7 % та 12,5 % каріозних порожнин I, V і IV варіантів відповідно. В порожнинах VI типу нависаючий край був в 100 % зразків. Менше реєстрували цю ознаку в порожнинах II та III - 6,9 % і 3,9 % відповідно.

Фальц емалі був сформований найчастіше в порожнинах III різновиду - 84,2 %, II - 69,0 %, IV - 62,5 % та V (33,3 %). Рідше лікарі робили фальц в I (20,0 %) типі. В VI варіантах він був відсутнім. При цьому ми враховували лише випадки тотального скошування країв емалі, однобічний скіс до уваги не брали.

Аналізуючи кути каріозних порожнин слід відзначити, що вони мали різні значення нахилу стінок до дна. Але ми аналізували тільки характер вершини кута (заокруглений, незаокруглений), тому що це принципово важливо при використанні адгезивних систем. Заокруглені вершини кутів простежували у всіх каріозних порожнинах V і VI типу. У більшості випадків III та I варіантів вершини кутів також були знівельовані - відповідно 92,3 % та 82,9 %. Менш часто лікарі заокруглювали вершини кутів в II (75,9 %) та IV (70,8 %) варіантах каріозних порожнинах.

Згідно результатів нашого дослідження, можна припустити, що II, V і VI варіанти каріозних порожнин формуються лікарями за принципом «біологічної доцільності». Класична концепція «розширення задля попередження» при препаруванні каріозних порожнин I класу ігнорується спеціалістами. При формуванні I, III та IV видів порожнин застосовуються частково класичні підходи і частково малоінвазійні.

При реставрації зубів композиційними матеріалами, які мають адгезивні системи, висуваються окремі вимоги до препарування каріозних порожнин I класу: щадне препарування тканин тільки в ділянці дефекту без формуванням скошу на емалі, видалення нависаючих країв емалі без опорного дентину, згладжування гострих кутів і країв порожнини, дно може бути рельєфним згідно з топографією пульпи [50]. Але отримані нами дані вказують, що вимог до формування каріозних порожнин I класу під композити дотримуються не всі фахівці. Досить високий відсоток каріозних порожнини мають сформований фальц емалі, нависаючі краї емалі і незаокруглені кути. Таким чином, наші дослідження показали, що лікарі керуються різним підходом до принципів формування каріозних порожнин під композитні матеріали



світлового твердіння. При препаруванні каріозних порожнин I класу під композиційні матеріали світлового твердіння в клінічній практиці дотримуються технологій мінімально-інвазійних втручань та поєднання елементів мінімально-інвазійних підходів з класичними. Особливості формування каріозних порожнин I класу під композитні реставрації не завжди враховуються, що може погіршувати адаптацію реставрацій до тканин зуба.

Зниження якості відновлення зубів виникає через відсутність розуміння біомеханічних принципів під час лікування. Ці біомеханічні дослідження мають вирішальне значення для вивчення поведінки функціональних сил відновленого зуба [131]. Навіть при якісному препаруванні і відновленні порожнин під час функціонального навантаження в тканинах зуба виникають власні напруження, які призводять до утворення тріщин дентину і емалі, порушенню крайового прилягання пломби, розсмоктуванню і випадінню матеріала [122]. Проте досліджень щодо вивчення стану напружено-деформаційних процесів в твердих тканинах зубів, в яких краї каріозних порожнин сформовані по різному, мало, вони суперечливі і не враховують широко використовуваних підходів до їх дизайну на практиці. Тому задачею нашого дослідження було вивчення напружено-деформаційних процесів в твердих тканинах зубів при комп'ютерному моделюванні відновлених каріозних порожнини I класу, які були сформовані за класичним принципом і різного дизайну.

Як показали результати нашого дослідження [41, 207, 208] під впливом вертикального навантаження на оклюзійну поверхню моделі зуба відзначається поява двох областей підвищених значень напруження. Перша формується переважно в емалі на оклюзійній поверхні в місцях прикладання навантаження, а друга - в емалі на стику з дентином і пломбою

В інтактному зубі на жувальній поверхні напруження в емалі топографічно відповідає проекції фісур молярів. Там відбувається кілька полів напруження, які концентрично поширюються від максимальних значень в місці дії навантаження до мінімальних к периметру фісур. Перше поле виникає

в місці дії вертикального навантаження, напруження максимальне - 74,2 МПа. Друге локалізовано навколо першого, переривчасте, доходить до основи скатів горбиків зубів, має менші значення напруження - до 50 МПа. Показники третього зменшуються до 25-30 МПа, напруження концентрично обмережує друге поле і поширюється по ходу фісур до медіального і дистального валиків та вестибулярного і орального краю оклюзійної поверхні, доходить до 1/3 висоти скатів горбиків. В ділянці медіального та дистального краю відмічаються відокремлені осередки напруження до 35 МПа. Четверте поле напруження рівномірно обмережує третє по всьому її периметру, розповсюджується до 1/2 висоти скатів горбиків і має самі низькі показники - 10-20 МПа.

В зубі з реставрацією характер напруження в емалі такий самий, як і в інтактному. Проте перше поле починається навколо пломби, максимальне значення показників напруження в емалі становить 119 МПа, що на 60% вище за інтактний зуб. Друге поле повторює хід першого, майже не переривчасте і дорівнює близько 100 МПа (на 100% вище за показники інтактного).

Інша область підвищених значень напруження спостерігається у внутрішніх структурах зуба. Як правило, це на стику емалі і дентину в інтактному зубі і в зоні контакту емалі з пломбою в реставрованому.

В інтактному зубі в місці навантаження напруження в емалі складає 52-55 МПа. На емалево-дентинній межі воно сягає максимуму (74 МПа). В дентині показники знижуються до 10 МПа. Та ж сама сила напруження відмічається і в емалі і дентині пришийковій ділянці.

В реставрованому зубі у верхніх шарах пломби виникає таке ж напруження як і в емалі інтактного (52-55 МПа). Проте в зоні безпосереднього контакту пломби з емаллю воно підвищується майже до 120 МПа. В товщі плащового дентину, а також в пришийковій ділянці сила напруження твердих тканин зменшується до 10-15 МПа.

Таким чином, напруження в твердих тканинах інтактного і реставрованого зубів має різне значення, при односпрямованому

вертикальному навантаженні на реставрований з приводу карієсу I класу моляр нижньої щелепи максимальне напруження виникає в емалі на межі безпосереднього контакту з реставрацією.. В дослідженні ми розглядали складові моделі «емаль-дентин-пломба» як ізотропні матеріали, проте фізичні властивості зуба неоднорідні. Анізотропність дентину забезпечує наявність в його структурі тубулярного апарату, а в емалі – призматичної структури [158]. Відновлювальний матеріал також має анізотропію завдяки неорганічного наповнювача. Тобто, кожна складова моделі «емаль-дентин-пломба» має свої фізичні характеристики, насамперед модуль пружності. У разі, коли цей модуль кожної складової відрізняється, то напруженість в них розподіляється нерівномірно як у бік збільшення, так і зменшення. Більша напруженість виникає в тому елементі моделі, у якого модуль пружності більше [108]. В нашому дослідженні показано, що напруженість значно вища в емалі, яка безпосередньо контактує з пломбувальним матеріалом. Це може виступати фактором ризику деформацій в емалі з поступовим послабленням її структури і розвитком мікротріщин, дефектів, що призводять до порушення крайової адаптації реставрації. Враховуючи цей факт, виникає необхідність використовувати відновлювальний матеріал, який має аналогічний або близький модуль пружності з тканинами зуба, для укріплення їх структури [131], а також проводити подальші дослідження щодо оптимізації способів формування каріозних порожнин, насамперед, обробки емалевого краю.

При формуванні порожнин іншого дизайну можна очікувати інакшу фізичну реакцію тканин на жувальне навантаження. Тому наступною задачею дослідження було вивчення процесів напруження в твердих тканинах при різному формуванні каріозної порожнини.

Нами встановлено [68, 81], що в зубах, де емалевий край КП I класу сформований прямовисно, без скося, призми при препаруванні перетинаються косо, тому що в ділянці фісур вони радіально розходяться від поверхні емалі вглиб. У зоні контакту реставраційного матеріалу з краєм емалі в ній виникає найбільше напруження - від 119,0 до 150,5 МПа, яке зберігається і навколо

контакту. У основи скатів горбів напруження в емалі знижується до 63,7-69,2 МПа. У нижній третині схилів знову значення підвищуються від 107,3 до 138,3 і зберігаються в середньої третини, а у верхній третині істотно знижуються (69,2-107,3), досягаючи мінімального напруження в ділянці вершин горбів (53,7-69,2 МПа).

При сформованому краї емалі у вигляді зворотного конуса пучки емалевих призм зрізуються по довжині їх ходу, тому реставраційний матеріал контактує з бічною поверхнею призм. У цих випадках в зоні контакту виникає найбільше напруження в поверхневій емалі (105-120 МПа), яке зберігається і навколо нього. У основи скатів горбів воно розсіюється до 82,0-97,3 МПа і потім підвищується в нижній третині схилів горбів (97,5-136,7). У середній, верхній третині схилів і на вершині горбів напруження погашається до 28-54 МПа.

На межі емалі і дентину в ньому виникає напруження більше 100 МПа. В товщі плащового дентину навколо пломби, а також в пришийковій ділянці сила напруження в твердих тканинах зменшується до 10-50 МПа. В припульпарному шарі дентину стан напружених процесів мінімальний – 2-10 МПа.

Найбільш сприятливий напружений стан в емалі виникає при формуванні її краю у вигляді зовнішнього конуса, коли призми перетинаються поперечно своєї осі. У місці контакту з реставраційним матеріалом в поверхневій емалі воно сягає меж 89-93 МПа, поступово знижуючись навколо, біля основи схилів, нижній, середній і верхній третині схилів горбів (20-10-30 МПа).

На межі емалі і дентину в ньому виникає напруження 74-80 МПа. В товщі плащового дентину навколо пломби, а також в пришийковій ділянці сила напруження в твердих тканинах зменшується до 10-50 МПа. В припульпарному шарі дентину стан напружених процесів мінімальний – 2-10 МПа.

Процеси напруження в тканинах зуба відбуваються разом з іншими фізичними властивостями тканин – деформаційними. Тому задачею нашого

дослідження було вивчення деформацій в емалі при різному формуванні каріозної порожнини.

В зубах, де емалевий край каріозної порожнини I класу сформований прямовисно, без скосу, призми при препаруванні косо перетинаються, тому що в ділянці фісур і нижньої треті скатів горбків вони орієнтовані під кутом до поверхні емалі. В емалі у зоні контакту з реставраційним матеріалом виникає мінімальна деформація в межах 0,024-0,026 мм і максимальна – 0,037 мм залежно від дизайну каріозної порожнини. Так, при формуванні порожнини так само як і емалі (прямовисно) деформація в складає 0,026-0,035 мм, при грушоподібній формі – 0,024-0,035 мм [84].

Якщо краї емалі сформовані у вигляді зворотного конуса (внутрішній скос) пучки призм перетинаються по їх довжині і реставраційний матеріал контактує з бічною поверхнею. У цих випадках в емалі у зоні контакту з реставраційним матеріалом виникає мінімальна деформація в межах 0,028-0,029 мм і максимальна – 0,033-0,035 мм. Вказані значення також варіюють залежно від дизайну каріозної порожнини. При кисетоподібній формі деформації складають 0,028-0,035 мм, грушоподібній – 0,029-0,035 мм.

Найменші деформації відбуваються в емалі при формуванні її краю у вигляді зовнішнього конуса, коли призми перетинаються поперечно своєї вісі. У місці контакту з реставраційним матеріалом в поверхневій емалі вони мають мінімальні значення в межах 0,022-0,025 мм і максимальні – 0,032-0,035 мм. Формування ящикоподібної порожнини в дентині сприяє зменшенню деформаційних процесів в емалі до 0,022-0,032 мм і з дивергентними стінками порожнини до 0,025-0,033 мм.

Вагоме значення для утримання пломбувального матеріалу в каріозних порожнинах має його фізико-механічні властивості при функціональному навантаженні. Як показали результати КМ [45], що діапазон напружень на поверхні реставрацій складає  $167,78 \pm 5,83$  (140-198) МПа, в глибині -  $40,56 \pm 4,51$  (26-64) МПа. Найбільші напруження виникають в КП з внутрішнім скосом емалі.

За результатами розрахунків встановлено, що при всіх варіантах формування каріозних порожнин реставраційний матеріал деформується поступово, паралельними шарами. Найбільші деформації відбуваються на поверхні пломби – просідання складає  $0,037 \pm 0,0002$  ( $0,036-0,038$ ) мм, а потім зменшуються до заглибленої частини -  $0,012 \pm 0,0009$  ( $0,008-0,016$ ) мм. Найменші значення деформацій характерні для порожнин нескладних конфігурацій.

На кожному морфологічному рівні зубних тканин діє новий оптимально влаштований механізм компенсації напружень, що не дозволяє зруйнуватися всій системі. Напруження і деформації є джерелом гомеостазу в зубощелепній системі. Навантаження передається від кристалів гідроксиапатиту емалі на саму призму, потім через дентино-емалеву межу на дентин коронки і кореня зуба, цемент кореня, періодонт і кісткові структури щелеп [18]. Емалеві призми поверхневого шару, що лежать уздовж поверхні емалі, вже частково розподіляють навантаження горизонтально. Далі частину навантаження поглинають вертикально розташовані емалеві призми S-подібної форми, стискаючись подібно пружинам. Нарешті, уздовж внутрішньої поверхні емалі призми знову «лягають» горизонтально, перерозподіляючи навантаження уздовж емалево-дентинного з'єднання [77]. Зовнішня емаль має обмежений потенціал для дисипації енергії непружної деформації і це вказує на її низьку здатність чинити опір руйнуванню [282].

Згадані компенсаторні механізми забезпечують багаторазовим запасом міцності тверді тканини зуба і орієнтовані на їх роботу в певних допустимих межах. Ці механізми обумовлені особливостями гістоструктури емалевих призм. Припускається, що різне розташування кристалів гідроксиапатиту з різними кутами нахилу і тертя між ними в призмах емалі відповідальні за розсіювання напруги і вихід з деформаційного стану [117]. Тому значно більша дисипація енергії спостерігається в емалі з нерівномірним розташуванням кристалів [118]. Доведена також участь в компенсаторних механізмах органічних речовин емалі, а саме оболонок призм [185, 282]. Вони

знижують напруження в призмах при навантаженні на емаль [283] і таким чином забезпечують зворотну деформацію в емалі [126].

На гасіння напруження в емалі впливає і щільність упаковки смуг Гунтера-Шредера. Вона вище в тих топографічних зонах, де функціональні і оклюзійні навантаження найбільш виражені (скати і горби бічних зубів) [214].

При наявності дефекту в зубі (каріозного або після препарування) порушується цілісність всієї цієї структури, яка забезпечує компенсаторно-приспосувальні механізми. Як встановлено нами, після відновлення каріозної порожнини пружні характеристики реставраційного матеріалу відрізняються від пружних характеристик твердих тканин зуба, навколо реставрації напруги розподіляються нерівномірно, вони концентруються [208]. У зоні контакту матеріалу з краєм емалі в ній виникають місцеві напруги, більш високі в порівнянні з номінальними [108].

Ми припустили про залежність напружено-деформаційних процесів з напрямком ходу емалевих призм [81, 86, 88, 90]. В каріозній порожнині із сформованим емалевим краєм у вигляді внутрішнього фальцу, коли реставраційний матеріал контактує з призмами по їх бічній поверхні, механічна енергія передається на тіло призм, в яких кристали гідроксиапатиту орієнтовані практично перпендикулярно до цього навантаження, вони не повною мірою беруть участь в розсіюванні напруги. В даному випадку вся її концентрація виникає саме в зоні контакту бічної поверхні призми з пломбувальним матеріалом.

Якщо край емалі сформований з косо препарованими призмами, то енергія напруження, яка виникла від одноосьового оклюзійного навантаження на пломбувальний матеріал, розподіляється тангенціально до призми і подальше гасіння цієї напруги нагадує попередню ситуацію.

У разі поперечного перетину призми або близького до нього, коли формується емалевий край з зовнішнім фальцем, одноосьове оклюзійне навантаження передає свою енергію по вісі призми і напруження перерозподіляється спочатку на орієнтовані уздовж кристали гідроксиапатиту,

потім на кристаліти бічної поверхні і міжпризматичні простори (оболонки призм). В результаті цього знижується напруження в емалі, зменшується її деформація і попереджається деструктивний процес. Це узгоджується з твердженням про найвищий супротив до руйнування при перпендикулярно спрямованій дії до призм емалі [283].

При оперативній обробці емалевого краю порожнини I класу за Блекум дотримуються двох тактичних принципів: формування скося або його відсутність. В даний час питання про вплив на маргінальну проникність реставрацій дизайну краю каріозної порожнини залишається дискусійним, по ньому в відкритих публікаціях існує деяка плутанина. Тому ми вирішили вивчити вплив напружено-деформаційних процесів в емалі зубів на маргінальну проникність реставрацій I класу з різним дизайном краю каріозної порожнини.

Серед методів індикації якості прилягання використовували оцінку маргінальної проникності з допомогою барвника і вивчили щільність прилягання відновлювального матеріалу до твердих тканин методом растрової електронної мікроскопії [83, 91].

Аналіз результатів нашого дослідження показав, що в зубах, сформованих з рівними краями емалі, без скося (I група) проникність барвника склала  $0,73 \pm 0,15$  бала. В ділянці контакту реставрації з краєм емалі було незначне проникнення барвника, яке поширювалось до дна каріозної порожнини (в межах дентину), а потім по дентинним каналцям сягало пульпової камери. В II групі зубів, в яких формувалася зовнішній скіс емалі, середній бал проникності склав  $0,20 \pm 0,11$ , що в 3,6 рази менше щодо I групи ( $p = 0,025$ ). В ділянці контакту реставрації з краєм емалі на всьому її протязі, дентині проникнення барвника відсутнє. При сформованому краї емалі у вигляді внутрішнього скося (III група) проникність барвника склала  $1,40 \pm 0,25$  бала, що в 7 разів вище ( $p = 0,001$ ) в порівнянні з II групою і в 2 рази з III ( $p = 0,06$ ). В ділянці контакту реставрації з краєм емалі на всьому її протязі, дентині і пульповій камері спостерігається інтенсивне проникнення барвника.



В зубах, де емалеві краї каріозної порожнини сформовані прямовисно, без скося, призми при препаруванні перетинаються косо. Отже, навантаження буде спрямоване частково і по осі, і перпендикулярно до них. У зоні контакту реставрації з емаллю в ній виникають середні напружено-деформаційні процеси, в результаті чого порушується міцність з'єднання і мікропідтікання барвника спостерігається в 10 зубах з 15 випробовуваних.

При сформованому краї емалі у вигляді внутрішнього скося пучки емалевих призм перетинаються уздовж осі і реставраційний матеріал контактує з їх бічною поверхнею. Функціональне навантаження спрямовано перпендикулярно до їх осі. Це найменш сприятливий варіант, при якому виникають максимальні напружено-деформаційні процеси в емалі. У 12 з 15 зубів реєструються мікропідтікання барвника, що може свідчити про недостатню щільність контакту реставрації з тканинами зуба.

Найменші значення напруження і деформації в емалі відбуваються при наявності зовнішнього скося під кутом  $45^\circ$ . При такому дизайні формування її краю призми перетинаються поперечно своєї осі. Відповідно і навантаження через реставрацію передається по осі призм. Це забезпечує найбільш щільне прилягання матеріалу до стінок краю каріозної порожнини і, як наслідок, маргінальна проникність барвника спостерігається тільки в 3 зубах з 15.

Оскільки це дослідження проведено *in vitro* його результати можна теоретично екстраполювати в площину клініки. Є деякі докази того, що тести на мікропідтікання барвника не завжди корелюють з будь-якими клінічними параметрами (післяопераційна гіперчутливість, маргінальне фарбування) [188]. Молекулярна маса використовуваного барвника значно менше маси бактерій, які беруть участь в демінералізації емалі з подальшим розвитком вторинного карієсу. Тому проникнення барвника можна спостерігати в тих ситуаціях, при яких бактеріальні клітини проникнути між реставрацією і краєм каріозної порожнини не можуть [144]. У зв'язку з цим рекомендують розглядати отримані результати *in vitro* як теоретичний рівень максимального мікропідтікання барвника, який можна очікувати в ситуаціях *in vivo* [189].

Проте, результати дослідження можуть бути корисні клініцистам для визначення тактики препарування каріозних порожнин I класу, особливо емалевого краю. Формування зовнішнього скоса емалі викликає меншу напругу і деформацію в ній, що призводить до мінімальної маргінальної інтервенції барвника.

Таким чином, існує пряма залежність між значеннями напруження і деформації в емалі і маргінальною проникністю реставрацій. Чим вище ці значення, тим більш глибоке проникнення барвника. При формуванні краю каріозної порожнини у вигляді зовнішнього скоса емалі спостерігається найменше проникнення барвника, у вигляді внутрішнього - найбільше.

Для підтвердження цього висновку на ультрамікроскопічному рівні була поставлена мета вивчити щільність прилягання відновлювального матеріалу до емалі зубів залежно від дизайну формування краю каріозної порожнини. Проведено дослідження на 30 видалених за клінічними показаннями інтактних третіх молярів. Відповідно до проекту підготовки зразки були випадковим чином розділені на три групи по 10 в кожній залежно від сформованих у них каріозних порожнин I класу за Блеком. В I групі зубів формували класичну каріозну порожнину з рівними, прямовисними стінками без формування скоса (фальца) емалі. В II групі - робили зовнішній скіс емалі під кутом  $45^\circ$  до емалево-дентинної межі. В зубах III групи порожнину формували з внутрішнім скосом емалі.

Як показали результати нашого дослідження [85], на електронограмах зразків I групи щільність прилягання реставраційного матеріалу до емалі каріозної порожнини на всьому протязі було різним: місцями щільне, іноді визначали простір в зоні контакту. Причому простір утворювався між адгезивним шаром і емаллю. Розмір щілини в середньому дорівнював  $7,90 \pm 0,73$  мкм (ДІ 95%: 6,3:9,5). Емалеві призми прилягали в зоні контакту з матеріалом частково лінійно, повздовжню за своєю віссю або поперечно, косо скошеним тілом.

В зразках II групи реставраційний матеріал рівномірно контактував з прошарком адгезиву, прилягання якого до емалі краю каріозної порожнини було щільним майже на всьому протязі. Але в окремих ділянках відзначалося порушення контакту емалі з адгезивним шаром, були щілини розміром  $2,76 \pm 0,52$  мкм (ДІ 95%: 1,6:3,9). Емалеві призми в зоні контакту з матеріалом розташовані більше поперечно їхньої вісі, косо скошеним тілом

В зразках III групи прилягання реставраційного матеріалу до емалі каріозної порожнини не було щільним майже на всьому протязі. Відновлювальний матеріал мав рівномірний контакт з адгезивом. В той же час між адгезивом і емаллю зазначалося порушення контакту у вигляді щілин розміром  $16,50 \pm 0,89$  (ДІ 95%: 14,6:18,4) мкм. Емалеві призми в зоні контакту з матеріалом розташовані лінійно, повздовжню за своєю віссю.

Таким чином, ці дані узгоджуються з отриманими нами попередніми результатами [83], а саме: розмір щілин в зоні контакту реставраційного матеріалу з емаллю зубів, краї порожнин в яких сформовані з зовнішнім скосом (II група зразків) в 3 рази менші за I ( $p=4E-05$ ) і майже в 6 разів за III групу ( $p=3E-06$ ).

У вищеописаному дано експериментально-теоретичне обґрунтування переваг формування емалевого краю в КП I класу за Блекум у вигляді зовнішнього скосу при відновленні композиційними матеріалами світлового твердіння. Для проведення клінічних досліджень було відібрано 130 пацієнтів віком, які були розділені на три групи в залежності від дизайну емалевого краю порожнин. В I групу були включені пацієнти, в зубах яких формували класичну каріозну порожнину з рівними, прямовисними краями без формування скося емалі, в II — формували зовнішній скіс емалі під кутом  $45^\circ$  до емалево-дентинної межі, в III групі край порожнини формували з внутрішнім скосом емалі. Каріозні порожнини відновлювали мікрогібридним композиційним світлотверднучим матеріалом LATELUX. Якість реставрації порожнин оцінювали через 6, 12 і 18 місяців після їх встановлення за критеріями USPHS [44].

Результати показали, що за показником «Анатомічна форма» за 6 та 12 місяців після реставрації відмічався відмінний результат лікування у всіх груп хворих. За 18 місяців відмінна оцінка якості зберігалася тільки в II групі спостереження. В I та III групах анатомічна форма пломби мала задовільну оцінку, тобто були невеликі зміни реставрації, які не потребували виправлення або легко виправлялись.

За критерієм «Шорсткість поверхні» через 6 місяців 100% реставрацій мали відмінну оцінку. Через 12 місяців задовільна оцінка виставлена 8,8% всіх пломб. Ледь-ледь шорстка або підрита поверхня реєструвалася в I групі та III в 3 і 3,6 рази частіше за II. Через 18 місяців тільки у пацієнтів III групи 6,3% реставрацій були оцінені за цим критерієм як незадовільні. Причому 3,1% вимагали відстроченої заміни або потребували заміни із профілактичною метою через глибоку підритість та нерівні заглиблення поверхні і 3,1% — негайної заміни через її розшарування.

Через 6 міс. 100% реставрацій відповідали прилеглий зубній структурі за кольором і прозорістю. За 12 міс. після їх встановлення у пацієнтів усіх груп відмічали погіршення за критерієм «Кольорова відповідність реставрації». Так, в I і III групі в 3 і 3,6 рази відповідно частіше за II групу реєстрували невідповідність за кольором і прозорістю прилеглий зубній структурі. Але ці відхилення знаходились в межах звичайних відтінків зуба і світловий проникності.

Через 18 міс. кількість реставрацій з кольоровою невідповідністю збільшилась, особливо у обстежуваних III групи (до 15,6%), причому 9,4% були в межах звичайних відтінків зуба, а 6,25% мали невідповідність за кольором і прозорістю поза допустимих меж в порівнянні із забарвленням і прозорістю зуба.

За критерієм «Крайове зафарбування» через 6 місяців в жодній з реставрацій зміна кольору по краю між реставрацією і прилеглими структурами зуба не визначалася. Оцінку Alfa (A) через 12 місяців мали всі реставрації у пацієнтів II групи. В I та III групі 2,6% та 6,3% пломб відповідно

оцінені як Bravo (B). Через 18 місяців крайове зафарбування мали 5,1% всіх пломб, з них в I групі в 2 рази більша кількість за II групу, а в III – в 1,6 та 3,2 рази більше за I та II відповідно.

За критерієм «Крайова адаптація» задовільна оцінка якості реставрації виставлена пацієнтам всіх груп вже за 6 місяців після пломбування. Причому в I та II групі така оцінка була у мінімальній кількості пацієнтів, а в III групі – в 2 рази вища за згадані групи. За 12 місяців порушення крайової адаптації пломби спостерігалось у більшості хворих I та III груп. Кількість реставрацій, край яких нещільно прилягав до тканин зуба у пацієнтів I групи в 2 рази вища за II, а в III – в 2,9 та 6 разів за II та I відповідно. За 18 місяців після пломбування порушення крайової адаптації реєструвалось частіше у хворих I та III групи. Так, задовільна оцінка реставраціям за цим критерієм в I групі була виставлена в 4,1 рази більше за II, а в III – в 1,6 та 6,5 рази за I та II відповідно. Таким чином, задовільна оцінка Bravo (B) за порушення маргінальної адаптації вимагала лише виправлення реставрацій, а не їх заміни.

За критерієм «Вторинний карієс» через 6 місяців в жодній реставрації усіх груп і через 12 місяців в групах I та II не було проявів карієсу в ділянках, суміжних з краєм пломби. За якістю вони оцінені як Alfa (A). Виникнення вторинного карієсу через 12 місяців зареєстровано в III групі. Через 18 місяців відмічалось погіршення за цим показником у всіх групах оглянутих, причому у хворих II групи вторинний карієс виявлявся в 2 і 4,3 рази рідше за I та III відповідно, пломби вимагали негайної заміни.

За критерієм «Дискомфорт / чутливість» через 6 та 12 місяців якість реставрацій у оглянутих всіх груп відповідала оцінці Alfa (A), тобто реакція на температурний подразник була відсутня. Через 18 місяців пацієнти I та III груп цю реакцію оцінили як стерпну, причому в III групі вона реєструвалась в 2,1 рази частіше за I, а в II була відсутня.

Таким чином, за весь час спостереження реставрації у хворих були оцінені за USPHS-критеріями 328 разів, серед них – 85 (25,9%) мали задовільну оцінку Bravo (B) або незадовільні Charlie (C) та Delta (D). За

результатами оцінки якості потребували відстроченої заміни з профілактичною метою (C) 1 реставрація (0,3%), а негайної заміни (D) – 10 (3,0%).

Розглянемо результати аналізу клінічної оцінки якості реставрацій в конкретних групах спостереження.

В I групі з реставрацій, оглянутих 112 разів, 29 (25,9%) оцінені як Bravo (B), Charlie (C) та Delta (D). Допустимими вважали 27 (24,1%), тобто такі, які не потребували виправлення або були легко виправні. Пломби, які потребували негайної заміни — 2 (1,8%). Кумулятивний відсоток невдалих реставрацій к 18-місчному терміну спостереження склав 5,9%.

В II групі з реставрацій, оглянутих 116 разів, 11 (9,6%) оцінені як Bravo (B), Charlie (C) та Delta (D). Допустимими вважали 10 (8,6%), тобто такі, які не потребували виправлення або були легко виправні. Пломби, які потребували негайної заміни — 1 (0,9%). Кумулятивний відсоток невдалих реставрацій к 18-місчному терміну спостереження склав 2,8%.

В III групі обстежених з реставрацій, оглянутих 100 разів, 45 (45,0%) оцінені як Bravo (B), Charlie (C) та Delta (D). Допустимими вважали 37 (37,0%), тобто такі, які не потребували виправлення або були легко виправні. Пломби, які потребували відстроченої заміни з профілактичною метою та негайної — 1 (1,0%) та 7 (7,0%) відповідно. Кумулятивний відсоток невдалих реставрацій к 18-місчному терміну спостереження склав 29,4%.

Кількість реставрацій, які мали задовільну або незадовільну оцінку в I групі, була в 2,7 рази більше за II ( $p=0,002$ ) і в 1,6 рази менше за III ( $p=0,005$ ). За цими оцінками в II групі кількість реставрацій в 4,7 рази менше за III ( $p=7E-09$ ).

Кількість реставрацій, які потребували заміни в I групі спостереження, були в 2 рази більше за II ( $p=0,02$ ) і в 4,4 менше за III ( $p=0,07$ ). В II групі кількість реставрацій, які потребували заміни в 8,9 рази менше за III ( $p=0,02$ ).

Таким чином, найкращі якісні характеристики мають реставрації, коли емалеві краї в каріозних порожнинах I класу за Блекум сформовані з зовнішнім

скосом. Прямовисний дизайн емалевого краю забезпечує достатню якість реставрацій. При формуванні емалевого краю порожнини у вигляді внутрішнього скосу якісні характеристики реставрацій мають гіршу оцінку.

Узагальнюючи викладене, слід зазначити, що проблема підготовки каріозних порожнин I класу за Блекум під відновлення композиційними матеріалами світлового твердіння зберігає свою соціальну і медичну значимість. Високий рівень поширеності і інтенсивності карієсу зубів серед дитячого та дорослого населення, перевага практикуючими стоматологами у виборі мінімально-інвазійного підходу до препарування каріозних порожнин, який має свої недоліки і викликає певні ускладнення, що призводять до недостатнього терміну утримання реставрацій в зубах і, таким чином, до повторного відновлення.

Неодноразове лікування зуба змушує пацієнтів до повторних візитів, погіршує міцність твердих тканин, а лікарів – до нераціонального використання робочого часу і великого обсягу роботи через перелікування.

Вищезазначене є підґрунтям для подальшого вирішення актуальних питань щодо нових підходів і технологій препарування каріозних порожнин.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукового завдання підвищення ефективності реставрації каріозних порожнини І класу за Блекум композиційними матеріалами світлового твердіння на основі клініко-експериментального обґрунтування оптимізації формування краю каріозних порожнини.

1. За результатами стоматологічного обстеження встановлено, що серед дорослого населення Сумської області поширеність карієсу зубів дорівнює 100% при його інтенсивності  $14,91 \pm 0,37$ . Дефекти коронкової частини зуба внаслідок каріозного ураження мали 86,7% (95% ДІ: 82; 91) обстежених, серед яких  $52,8 \pm 3,3\%$  потребували повторного лікування зубів з приводу вторинного карієсу.

2. При ретроспективному аналізі тривалості збереження реставрацій з'ясовано, що до одного року зберігається 97,7% реставрацій в усіх зубах верхньої і нижньої щелепи, до трьох  $\square$  91%, до п'яти  $\square$  65%, від п'яти до десяти – 26%.

3. При препаруванні каріозних порожнин І класу під композиційні матеріали світлового твердіння в клінічній практиці лікарі дотримуються технологій мінімально-інвазійних втручань та поєднання елементів мінімально-інвазійних підходів з класичними; особливості формування каріозних порожнин І класу під композитні реставрації не завжди враховуються; скіс краю каріозної порожнини виконується у 53,7% випадках.

4. Розроблено тривимірну математичну модель системи «зуб-пломба», в якій враховано, що при односпрямованому вертикальному навантаженні на реставрований моляр напруження і деформації в емалі залежать від дизайну емалевого краю, та досягають максимальних показників в поверхневій емалі і на межі емалево-дентинного з'єднання в зоні безпосереднього контакту з реставрацією. При формуванні краю порожнини без скосу виникає напруження силою 55 – 119 МПа, з зовнішнім скосом – 74 – 89 МПа,



внутрішнім – 100 - 105 МПа. При формуванні краю порожнини без скосу виникає деформація в емалі від 0,026 до 0,035 мм, із зовнішнім скосом – від 0,022 до 0,035 мм, із внутрішнім – від 0,028 до 0,035 мм.

5. Дослідження стану маргінальної адаптації реставрацій за показниками крайової проникності барвника вказує на достовірну залежність показників тесту мікропідтікання від дизайну емалевого краю каріозних порожнин; при формуванні краю з зовнішнім скосом ступінь проникності барвника дорівнює  $0,20 \pm 0,11$  балам, без скосу -  $0,73 \pm 0,15$ , з внутрішнім скосом -  $1,40 \pm 0,25$ .

6. На підставі результатів електронно-мікроскопічного дослідження ультраструктури зони з'єднання твердих тканин зубів з композиційним матеріалом світлового твердіння доведена достовірна залежність щільності прилягання відновлювального матеріалу до емалі зубів від дизайну емалевого краю порожнин; при формуванні зовнішнього скосу емалевого краю розмір щілини дорівнює  $2,76 \pm 0,52$  мкм, без скосу -  $7,90 \pm 0,73$  мкм, з внутрішнім скосом -  $16,50 \pm 0,89$  мкм.

7. Клінічна оцінка якості реставрацій каріозних порожнин I класу за критеріями USPHS вказує на пряму залежність якісних показників цього критерію від дизайну формування краю порожнин. У віддалені терміни спостереження (18 міс) за критеріями USPHS кумулятивний відсоток невдалих реставрацій порожнин із зовнішнім скосом становить 2,8%, без скосу - 5,9%, з внутрішнім скосом - 29,4%. Кількість реставрацій, які потребували заміни в I групі спостереження (без скосу края) були в 2 рази більше за II (із зовнішнім скосом), ( $p=0,02$ ) і в 4,4 менше за III (із внутрішнім скосом) ( $p=0,07$ ). В II групі кількість реставрацій, які потребували заміни в 8,9 рази менше за III ( $p=0,02$ ).

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

З метою визначення обсягу роботи лікаря-стоматолога, яка витрачається на повторне відновлення зубів, рекомендується враховувати в складовій індексу КПВ частку вторинного карієсу.

Для забезпечення контролю якості препарування каріозних порожнин і запобігання можливих помилок та ускладнень рекомендується при проведенні експертної оцінки роботи лікаря-стоматолога проводити аналіз формування порожнин лікарями на підставі даних рентгенологічного обстеження.

Для практичної охорони здоров'я рекомендовано, для підвищення якості реставрації зубів препарування каріозних порожнин I класу за Блекум під композиційні матеріали світлового твердіння доцільно проводити не за технологією мінімальної інвазійної інтервенції, а з урахуванням орієнтації емалевих призм. При формуванні емалевого краю порожнин рекомендується робити в ньому зовнішній скіс під кутом 45°.

Для запобігання проміжків між відновлювальним матеріалом і стінками каріозних порожнин під час адгезивної підготовки рекомендується ретельно розподіляти адгезив по всім поверхням порожнини.

Клінічну оцінку якості реставрацій рекомендується проводити у віддалені терміни, наприклад, через 18 місяців, тому що саме в цей термін можна очікувати найбільше інформативних результатів якості пломбування зубів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраамова ОГ, Муравьева СС. Фиссурный кариес: проблемы и пути их решения. Стоматология для всех. 2006;1:10-4.
2. Алтынбаев АА, Манабаев КК. (2014). Метод конечных элементов программного комплекса ANSYS. In: Сборник трудов XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Молодежь и современные информационные технологии; 2014 ноября 12-14; Томск. Томск: Изд-во ТПУ; 2014;(1):254-255.
3. Арутюнов СД, Жулев ЕН, Волков ЕА. Одонтопрепарирование при восстановлении дефектов твердых тканей зубов вкладками. М.: Молодая гвардия; 2007. 136 с.
4. Безвушко ЄВ, Шпотюк ОО. Клінічна оцінка реставрацій із композитних матеріалів з урахуванням гігієни порожнини рота. Клінічна стоматологія. 2017;2:54-9.
5. Беленова ИА, Волков ЕБ, Олейник ОИ, Кудрявцев ОА, Шабанов РА, Попова ТА. Новые подходы в профилактике кариеса у взрослых в условиях экономически развитых регионов. Вестник Института стоматологии. 2008;7:7-12.
6. Болховская СМ. Отдаленные результаты пломбирования полостей различных классов современными композитными материалами [диссертация] Москва; 2000. 97с.
7. Боровский ЕВ, Новикова СН. Качество препарирования полостей класса I и II. В: Материалы международной научно-практической конференции. Современные направления теоретических и прикладных исследований '2012. Вып. 1, Т. 30; Одесса: КУПРИЕНКО; 2012, с. 27-29.
8. Боровский ЕВ, Суворов КА. Профилактическая направленность при лечении пациентов с кариесом зубов. Стоматология. 2011;3:23-25.

9. Борисенко АВ, Шінкарук-Диковицька ММ. Характеристика премолярів після терапевтичного лікування у соматично здорових чоловіків із різних регіонів України. Інновації в стоматології. 2015;1(7):19-24.
10. Брянская МН, Иванова ЕН. Сравнительная характеристика концепции препарирования кариозных полостей в оперативной стоматологии. Дальневосточный медицинский журнал. 2007;3:122-25.
11. Быков ВЛ. Гистология и эмбриология органов полости рта человека. СПб.: СпецЛит; 1998. 248 с.
12. Гранько СА, Запашник ТА, Зиновенко ОГ. Клиническая эффективность применения малоинвазивных методов лечения твердых тканей зуба. Український стоматологічний альманах. 2013;5:91-92.
13. Григоренко ЯМ, Григоренко АЯ, Копытко МФ, Москаленко АН, Хоменко ЛА. Математическое моделирование функциональной нагрузки при поражении твердых тканей зуба кариесом. Доп. НАН України. 2011;8:177-82.
14. Даревский ВИ, Жижкин АС, Федорова СА. Влияние метода финишном обработки пломбы на ее краевое прилегание. Стоматолог. 2014;3:53-6.
15. Ефремов МС, Рединова ТЛ, Тимофеев АА, Метелева Т Ю, Наймушин ЮН, Шелковников ЮК. Моделирование напряженного состояния зуба после реставрации кариозных полостей. Ползуновский альманах. 2008;2:162-64.
16. Жигунов РМ. Биомеханические аспекты препарирования и восстановления зубов с дефектами на контактной поверхности моляров и премоляров (класс II) [диссертация]. Москва; 2014. 98 с.
17. Жук НА. Оценка краевого прилегания пломб при различных условиях лечения кариеса зубов [автореферат]. Новосибирск; 2009. 22 с.
18. Загорский ВА, Макеева ИМ, Загорский ВВ. Функционирование твердых тканей зуба. Часть III. Российский стоматологический журнал. 2014;1:12-5.

19. Загорский ВА. Частичные съемные и перекрывающие протезы. Москва: Медицина; 2007. 360 с.
20. Зайцев ДВ, Бузова ЕВ, Панфилов ПЕ. Прочностные свойства дентина и эмали. Вестник ТГУ.2010;15(3)1198-1202.
21. Зайцев ДВ, Григорьев СС, Антонова ОВ, Панфилов ПЕ. Деформация и разрушение человеческого дентина. Деформация и разрушение материалов. 2011;6:37-43.,
22. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. Москва: Мир; 1975. 539 с.
23. Золотарева ОВ. Оптимизация препарирования твердых тканей зубов при кариесе различными ротационными инструментами [автореферат]. Москва; 2007. 23 с.,
24. Иванова ЕН, Кузнецов ИА. Стоматологические композиционные пломбировочные материалы: Учеб. пос. Чита: ИИЦ ЧГМА; 2004. 56 с.
25. Ивашов АС, Мандра ЮВ, Зайцев ДВ, Панфилов ПЕ. Прочностные особенности адгезивного соединения при одноосном сжатии. Проблемы стоматологии. 2013;2:30-3.
26. Казакова РВ, Мельник ВС, Горзов ЛФ. Пропедевтика дитячої терапевтичної стоматології: Навчальний посібник. Під ред. проф. Р.В. Казакової. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2018. – 128 с.
27. Калинина ЖП. Характеристика основных поверхностных травматических повреждений эмали зубов человека [автореферат]. Омск. 2003. 22 с.
28. Каськова ЛФ, Амосова ЛІ, Солошенко ЮІ, Уласевич ЛП, Моргун НА Порівняння ураженості карієсом постійних зубів дітей м. Полтава залежно від наявності проявів флюорозу. Вісник проблем біології і медицини. 2018;4(1):267–269.
29. Каськова ЛФ, Мандзюк ТБ, Уласевич ЛП, Андріянова ОЮ, Янко НВ. Порівняльна характеристика показників карієсу у дітей різного шкільного віку. Буковинський медичний вісник. 2019;23(2):10-15.

30. Клемин ВА, Борисенко АВ, Ищенко ПВ. Комбинированные зубные пломбы. Москва: МИА; 2008. 300 с.
31. Клітинська ОВ, Мочалов ЮО, Дячук КГ, Розлуцька ВЗ, Стрічко НФ. Особливості поширення карієсу зубів у школярів старших класів міста Ужгород. Молодий вчений. 2015;10(2):170-172.
32. Клітинська ОВ, Мухіна ЯО, Лайош НВ. Оцінка стоматологічного статусу дітей 6-7 років, які постійно проживають в умовах біогеохімічного дефіциту фтору та йоду. Молодий вчений. 2016;38(11):82-84.
33. Ковешников ВГ, Маврич ВВ, Болгова ЕС, Возный ВБ. Биомеханические свойства эмали и дентина в пределах одного зуба на горизонтальном шлифе. Український морфологічний альманах; 2009;7(3):37-40.
34. Козловская ЛВ, Колб ЕЛ, Маринчик ТА, Шнип ЕВ. Влияние ультразвукового и классического одонтопрепарирования на морфологию твердых тканей зуба у детей. Современная стоматология. 2012; 1:64-66.
35. Краснослободцева ОА. Опыт и алгоритм препарирования окклюзионной поверхности зубов бормаши SS WHITE. Институт стоматологии. 2006;4(33):112-15.
36. Кунин АА, Шумилович БР, Кунин ВА. Одонтопрепарирование: учеб. пособие. Воронеж; 2008. 79 с.
37. Кунин ВА, Шумилович БР. Сравнительная характеристика изменений микроструктуры эмали и дентина под влиянием различных видов одонтопрепарирования. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2008;7(3):766-71.
38. Куцевляк ВФ, Лахтін ЮВ. Прогнозування виникнення основних стоматологічних хвороб серед населення під дією важких металів довкілля. Український стоматологічний альманах. 2011;4:9-11.
39. Лабунец ВА, Фоменко МП, Диева ТВ. Сравнительная характеристика распространенности и интенсивности кариеса зубов среди

городского и сельского населения Кировоградской области. Вісник стоматології. 2004;2:29-31.

40. Лапач СН, Чубенко АВ, Бабич ПН. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев: МОРИОН; 2000. 320 с.

41. Лахтін ЮВ, Сміянов ЮВ, Нішта Б.В.. Моделювання напруженого стану твердих тканин зуба при реставрації каріозних порожнин І класу за Блекум. Український стоматологічний альманах. 2015;4:9-12.

42. Лахтін ЮВ, Сміянов ЮВ. Передумови виникнення секундарного карієсу зубів в реставрованих порожнинах І класу за Блекум. Матеріали 3-го Національного українського стоматологічного конгресу. Міжнародні стандарти профілактики та лікування і їх впровадження в практику лікаря-стоматолога; 2015 жовтня 22-23; Київ. Новини стоматології. 2015; 4:115.

43. Лахтін ЮВ, Сміянов ЮВ. Аналіз варіантів формування каріозних порожнин і класу за Блекум під фотополімерні композиційні матеріали. Вісник проблем біології і медицини. 2015;3(1):359-62.

44. Лахтін ЮВ, Сміянов ЮВ. Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин І класу за Блекум. Вісник проблем біології і медицини. 2019;1(1):335-40.

45. Лахтін ЮВ, Сміянов ЮВ. Напружено-деформаційний стан відновлювального матеріалу в порожнинах І класу різного дизайну. В.: Матеріали 3-го Національного українського стоматологічного конгресу. Міжнародні стандарти профілактики та лікування і їх впровадження в практику лікаря-стоматолога; 22-23 жовтня 2015 р.; Київ. Новини стоматології. 2015;4:115.

46. Леус ПА, Деньга ОВ, Калбаев АА, Кисельникова ЛП, Манрикян МЕ, Нарыкова АА и др. Европейские индикаторы стоматологического здоровья детей школьного возраста. Стоматология детского возраста и профилактика. 2013;12(4):3-9.

47. Ломиашвили ЛМ, Погадаев ДВ, Елендо МБ, Михайловский СГ. Минимально-инвазивные методы лечения кариеса зубов. Клинич. стоматология. 2010;1:30–33.
48. Луцкая И. Восстановительная стоматология. Минск : Высшэйшая школа, 2016. 208 с. с.50
49. Луцкая И, Горбачев В. Обоснование принципа адгезивного препариования. СATHEDRA.2013;43:48-54.
50. Луцкая ИК, Бинцаровская ГВ, Новак НВ. Оперативное лечение кариеса : инструкция по применению № 57-0402 : утв. 30.12.2002 г. Современные методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний : сб. инструкт. -метод. док. Минск; 2003;3(3):254-276.
51. Максимовская ЛН, Григорьян АС, Золотарева ОВ, Топоркова АК. Оценка эффективности препариования кариозных полостей с помощью алмазных боров (часть I). Институт стоматологии. 2006;4:72–74.
52. Максимовский ЮМ, Фурлянд ДГ. Средства и методы препариования зубов. Новое в стоматологии. 2001;2:3–11.
53. Мамедова ЛА, Леонтьев ВК, редактор. Кариес зубов и его осложнения (от древности до современности). Москва: Медицинская книга ; Н.Новгород: Изд-во НГМА; 2002. 192 с.
54. Мамедова ЛА. Кариес зубов и его осложнения. М.: Мед.книга; Н Новгород: НГМА; 2002. 192 с.
55. Марченко ІЯ, Шундрик МА, Ткаченко ІМ. Технічне забезпечення різних технік мінімально інвазивного препарування твердих тканин зубів. В: Матеріали науково-практичної конференції з мінародною участю. Взаємоінтеграція теорії та практики в сучасній стоматології; 2019 травня 16-17; Чернівці. Чернівці; 2019, с. 168–171.
56. Маунт Г. Минимальная интервенция в стоматологии. Классификация кариозных полостей. Новое в стоматологии. 2005;2:90–94.
57. Маунт ГД. Минимальная нтервенция в стоматологии. Кариозные поражения локализации 1 типа. Новое в стоматологии. 2005;4:42–48.



58. Маунт ГД. (Mount GJ). Минимальная интервенция в стоматологии. Препарирование полостей. Новое в стоматологии. 2005;3:68-74.
59. Маунт ГД. (Mount GJ). Минимальная интервенция в стоматологии. Развитие кариозного поражения. 1-я из серии из 6 статей по МІ (Минимальная Интервенция в стоматологии). Новое в стоматологии. 2005;1:68-73.
60. Меликян МЛ, Меликян КМ, Меликян ГМ. Классификация препарирования твердых тканей зуба и разработка концепции MIPS (Minimal Invasion with Pulp Save) — минимальной инвазии (МІ) с сохранением пульпы (SP) по М.Л.Меликяну (Часть III). Институт Стоматологии. 2012;2(55):45-7.
61. Митченко ОВ. Дінаміка захворюваності на хронічний періодонтит у мешканців Полтавської області. Актуальні проблеми сучасної медицини. Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2007;7(4 (20)):42-4.
62. Мискенауцч (Mickenausch S). Введение в минимально-инвазивную стоматологию. Dental Market. 2007;1:23-6.
63. Наймушин ЮН, Рединова ТЛ, Тимофеев АА, Метелева ТЮ, Ефремов МС, Шелковников ЮК. Автоматизация исследований напряженно-деформированного состояния зуба и пломбы с применением электрометрического контроля. Ползуновский альманах. 2010;2:207-209.
64. Николаев АИ, Цепов ЛМ. Практическая терапевтическая стоматология. М.: МЕДпресс-информ., 2006. 548 с.
65. Николаев АИ, Цепов ЛМ, Кузьминская ОЮ. Унификация техники препарирования полостей и обработки реставраций при восстановлении зубов композитами (часть 1). Новое в стоматологии. 2007;8:2-3.
66. Николаев АИ, Цепов ЛМ. Практическая терапевтическая стоматология: учеб. пособие. 7-е изд. – М.: МЕДпресс-информ; 2007. 928 с.
67. Николишин АК. Восстановление (реставрация) и пломбирование зубов современными материалами и технологиями. Полтава: [б. и.]; 2001. 176 с. (С. 111- 117).

68. Ништа БВ, Лахтин ЮВ, Смеянов Ю.В. Компьютерное моделирование и численный анализ напряженного состояния зуба после реставрации кариозной полости. Журнал інженерних наук. 2014;1(3):С7-С12.
69. Ніколішин АК, Зайцев АВ, Ваценко АВ, Рябушко ОБ. Результати застосування різних методик препарування в лікуванні карієсу в осіб старших вікових груп. Вісник проблем біології і медицини. 2012;1(2):183-85.
70. Новиков ДА, Новочадов ВВ. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте: типовые случаи. Волгоград: ВолГМУ; 2005.84 с.
71. Павленкова ЕВ, Ткаченко ИМ, Ткаченко АИ, Павленко СА. Зависимость краевой адаптации композитных пломб в полостях II класса по Блэку от состояния гигиены полости рта и интенсивности кариеса. Врачебные ведомости. 2017;LXX(№ 3):574–577.
72. Панкова СН, Шелковникова СГ, Кравчук ПС. Место лазерных технологий в ряду различных способов физического воздействия на твердые ткани зуба. Вестник Института стоматологии. 2008;6:13-15.
73. Петрикас АЖ, Ольховская ЕБ. Альтернативная методика обработки дефектов твердых тканей зубов. Новое в стоматологии. 1997;2:15-8.
74. Платонова АШ. Профилактика вторичного и рецидивного кариеса [автореферат]. Москва; 2005. 21 с.
75. Полховский ДМ. Трехмерное математическое моделирование напряженно-деформированного состояния зубов, восстановленных керамическими коронками. Медицинский журнал. 2011;1:83-87.
76. Потапчук АМ, Мельник ВС, Горзов ЛФ, Алмаші ВМ. Оцінка ураженості карієсом зубів у дітей забруднених територій екосистеми Верхнього Потисся. Новини стоматології. 2019;2:81-87
77. Радлинский С. Биомеханика зубов и реставраций. ДентАрт. 2006;2:42-48.

78. Ремизов СМ. Микромеханические характеристики реставрационных стоматологических материалов, эмали и дентина зубов человека. Стоматология. 2001;4:28–32.

79. Рюге Г. Клинические критерии. Клиническая стоматология. 1998;3:40-46.

80. Сатылганова ЖИ. Полимеризационная усадка композитных материалов как фактор, определяющий краевую адаптацию микрогибридных пломб. Вестник КГМА им. И.К..Ахунбаева.2015;4: 28-34

81. Смеянов ЮВ. Влияние ориентации призм края кариозной полости на распределение напряжений в эмали. Питання експериментальної та клінічної стоматології: Зб. наук. праць. - Вип. 12. / Редкол.: Є.М. Рябоконт (відп. ред.) та ін.; МОЗ України, Харк. нац. мед. ун-т. - Харків: ХНМУ, 2016. - С. 218-222.

82. Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В. Місце вторинного карієсу зубів в практичній діяльності стоматолога. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Забезпечення здоров'я нації та здоров'я особистості як пріоритетна функція держави; 2019 січня 18-19; Одеса. Одеса: ГО «Південна фундація медицини»; 2019, с. 56-59.

83. Смеянов ЮВ, Лахтин ЮВ. Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. Wiadomości Lekarskie 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.

84. Сміянов ЮВ, Лахтін ЮВ. Деформований стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини. Новини стоматології. 2016;4:72-5.

85. Сміянов ЮВ, Лахтін ЮВ, Романюк АМ, Білоножко ОВ. Щільність прилягання реставраційного матеріалу до емалі зубів з різним формуванням краю каріозної порожнини. Eastern Ukrainian Medical Journal. 2019;7(1):20–26.

86. Сміянов ЮВ, Лахтін ЮВ. Наукове обґрунтування дизайну краю каріозної порожнини I класу за Блекум. Матеріали науково-практичної

конференції з міжнародною участю. Взаємоінтеграція теорії та практики в сучасній стоматології; 2019 травня 16-17; Чернівці: БДМУ; 2019, с. 129-131.

87. Сміянов ЮВ, Савченко ВВ. Вивчення динаміки стоматологічної захворюваності серед дітей Сумської області. В: Приступа ЛН, редактор. Матеріали науково-практичних конференцій студентів, молодих вчених, лікарів та викладачів. Актуальні питання теоретичної медицини. Актуальні питання клінічної медицини. Клінічні та патогенетичні аспекти мікроелементозів. Actual problems of fundamental and clinical medicine; 2011 квітня 20-22; Суми. Суми: СумДУ; 2011, Ч.1. с. 79-80.

88. Сміянов ЮВ. Взаємозв'язок принципів одонтопрепарування з особливостями гістологічної будови емалі зубів. Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених, Актуальні питання теоретичної та практичної медицини; 2016 квітня 21–22; Суми. Суми : Сумський державний університет, 2016, том 2, с. 236.

89. Сміянов ЮВ. Ретроспективна оцінка якості пломбування каріозних порожнин I класу за Блекум залежно від їх дизайну. Збірник тез наукових робіт міжнародної науково-практичної конференції. Теоретичні та практичні аспекти розвитку сучасної медицини; 2015 26 червня; Львів. Львів: ГО «Львівська медична спільнота»; 2015, с. 49-50.

90. Сміянов ЮВ. Розподіл жувального навантаження в твердих тканинах зубів при різних варіантах формування емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блекум. В: Бурега ЮО, редактор. Збірник мат. конференції. Функція і естетика щелепно-лицьової ділянки; Запоріжжя: ЗДМУ МОЗУ; 2017, с. 63-65.

91. Сміянов ЮВ. Стан крайової проникності пломб залежно від форми каріозної порожнини. Матеріали XXI Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених; 2017 квітня 24 – 26; Тернопіль. Тернопіль: Укрмедкнига; 2017, с. 216.

92. Сміянов ЮВ. Терміни збереження в зубах реставрацій з композиційних матеріалів. Матер. науково-практ. конф. з міжнар. участю.

Стоматологічна наука і практика на Слобожанщині: історія, надбання і перспективи розвитку; 2017 жовтня 05-06; Харків. Харків: Фенікс; 2017, с. 142-144.

93. Сміянов ЮВ. Тривалість збереження реставрацій в зубах в залежності від їх групової приналежності. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-методичної конференції, що присвячена 25-річчю Медичного інституту Сумського державного університету. Перспективи розвитку медичної науки і освіти; 2017 листопада 16-17; Суми. Суми: Сумський державний університет; 2017, с. 106-107.

94. Соколова ІІ, Марковська ІВ. Стан твердих тканин зубів у осіб, що працюють під впливом електромагнітного випромінювання. В: Світова медицина: сучасні тенденції та фактори розвитку : збірник тез наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції: 2019 січня 25–26; Львів. Львів : ГО «Львівська медична спільнота»; 2019. с. 76–78.

95. Соколова ІІ, Герман СІ, Томіліна ТВ, Савельєва НМ, Олейнічук ВВ. Мінімально-інвазивні методики лікування карієсу : навчально-методичний посібник для лікарів-інтернів, лікарів-стоматологів та студентів стоматологічного факультету. Харків : ХНМУ, 2019; 44 с.

96. Стоматологическая заболеваемость населения России. Состояние твердых тканей зубов. Распространенность зубочелюстных аномалий. Потребность в протезировании: результаты эпидемиологического стоматологического обследования населения России /Э.М. Кузьмина [и др.]; ред. Э.М. Кузьмина. М.: МГМСУ, 2009; 236 с.

97. Стоматологическое обследование: основные методы. 5 издание. Всемирная организация здравоохранения; ГБОУ ВПО МГМСУ им. А.И. Евдокимова. 2013; 71 с.

98. Terpi (Terry DA). Технология изготовления аппроксимальных композитных пломб. Новое в стоматологии. 2005;5:4-12.

99. Удальцова КА. Изучение очагового снижения рассеивающих свойств твердых тканей зубов под действием разрушающего напряжения. Український стоматологічний альманах. 2013;2:39-40.

100. Удод ОА, Бекузарова ХІ. Аналіз стану відновлень зубів з фотокомпозиційних матеріалів. Вісник проблем біології і медицини. 2018;3(145):386-388.

101. Фера ОВ, Костенко ЄЯ, Фера МО, Криванич МО, Сачук АС, Демчук ВВ, Кулеша ТО, Руснак НВ, Чепара СВ. Особливості впливу факторів довкілля на захворюваність на карієс серед населення віком від 18 до 24 років у Ужгороді й Ужгородському районі. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Медицина. 2017; 1:143-146.

102. Фещенко ЮІ, Яшина ЛА, Ищук СГ. Доказательная медицина как инструмент принятия решения в клинической практике. Український пульмонологічний журнал. 2010;2:53-6.

103. Хидирбегишвили О. Новая концепция препарирования кариозных полостей в оперативной стоматологии. Новое в стоматологии. 2002;6:35-9.

104. Хидирбегишвили О. Современная классификация кариеса. Новое в стоматологии. 2003;1:52-55.

105. Хидирбегишвили ОЭ. Парадоксы современной кариеологии. Маэстро стоматологии. 2003;1:4-9.

106. Чиликин В, Гросицкая И. Солитэр отечественный опыт работы. Клиническая стоматология. 1998;.3:56-7.

107. Чиликин ВН. Новейшие технологии в эстетической стоматологии. Учебное пособие. 3е изд., доп. и перераб. М.: МЕДпрессинформ; 2007; 96 с.

108. Шелковников ЕЮ, Кириллов АИ, Ефремов МС, Рединова ТЛ, Тимофеев АА, Метелева ТЮ. Трехмерное математическое моделирование напряженно-деформированного состояния зуба и пломбы. Ползуновский альманах. 2014;2:54-8.

109. Шиленко ДР, Гасанов РА, Тончева ЕД, Скирда ЛЮ. Биомеханический анализ факторов влияющих на долговечность реставраций жевательной группы зубов. Мир медицины и биологии. 2009;5(2-2):72-77.
110. Шумилович БР, Суетенков ДЕ. Состояние минерального обмена эмали в зависимости от способа препарирования твердых тканей зуба при лечении кариеса. Стоматология детского возраста и профилактика. 2008;3(26):6-9.
111. Юдина НА, Манюк ОН. Диагностика и оперативные методы лечения кариозных полостей II класса по Блэку. Современ. стоматология. 2008;4:12–5.
112. Abanto J, Tsakos G, Paiva SM, Carvalho TS, Raggio DP, Bönecker M. Impact of dental caries and trauma on quality of life among 5- to 6-year-old children: perceptions of parents and children. Community Dent Oral Epidemiol. 2014;42(5):385-94. doi:10.1111/cdoe.12099.
113. Afrashtehfar KI, Emami E, Ahmadi M, Eilayyan O, Abi-Nader S, Tamimi F. Failure rate of single-unit restorations on posterior vital teeth: a systematic review. J Prosthet Dent. 2017;117(3):345-53 <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.08.003>.
114. Aida A, Nakajima M, Seki N, Kano Y, Foxton RM, Tagami J. Effect of enamel margin configuration on color change of resin composite restoration. Dental Materials Journal. 2016;35(4):675-683.
115. Al-Akwa AA, Al-Maweri SA. Dental caries prevalence and its association with fluoride level in drinking water in Sana'a, Yemen. European journal of dentistry, 2018;12(1):15-20.
116. American Dental Association Council on Scientific Affairs. Acceptance program guidelines: composite resins for posterior restorations. Chicago: American Dental Association; 2001. 12 p.
117. An B, Wang R, Arola D, Zhang D. Damage mechanisms in uniaxial compression of single enamel rods. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials. 2015;42:1-9.

118. An B, Wang R, Zhang D. Role of crystal arrangement on the mechanical performance of enamel. *Acta Biomater.* 2012;8(10): 3784-93.
119. André Kramer AC, Skeie MS, Skaare AB, Espelid I, Ostberg A-L. Caries increment in primary teeth from 3 to 6 years of age: a longitudinal study in Swedish children. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2014;15(3):167-73. doi:10.1007/s40368-013-0079-7.
120. Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2016;53:12-21.
121. Arvind A, Siddharth P, Kulwinder K. A New Dimension To Conservative Dentistry: Air Abrasion. *Indian Journal of Dental Sciences.* 2014;6(2):124-127.
122. Asmussen E, Peutzfeldt A. Class I and Class II restorations of resin composite: An FE analysis of the influence of modulus of elasticity on stresses generated by occlusal loading. *Dental Materials.* 2008;24(5):600–605.
123. Ástvaldsdóttir Á, Dagerhamn J, van Dijken JW, Naimi-Akbar A, Sandborgh-Englund G, Tranæus S et al. Longevity of posterior resin composite restorations in adults: a systematic review. *J Dent.* 2015;43(8):934-54. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.07.011>.
124. Ausiello P, Franciosa P, Martorelli M. Mechanical behavior of post-restored upper canine teeth: A 3D FE analysis. *Dental Materials.* 2011;27(12):1285–1294.
125. Bahsi E, Ince B, Dalli M, Sahbaz C, Colak H, Acıkan I, Akkus Z. The Evaluation of Reasons for Replacement of Amalgam and Composite. *Journal of International Dental and Medical Research.* 2013;6(1):15-19.
126. Bajaj D, Arola D. Role prism decussation on fatigue crack growth and fracture of human enamel. *Acta Biomaterials.* 2009;5:3045-56.
127. Banerjee A, Hajatdoost-Sani M, Farrell S, Thompson I. A clinical evaluation and comparison of bioactive glass and sodium bicarbonate air-polishing powders. *J Dent.* 2010;38:475–79.



128. Banerjee A, Thompson I D, Watson T F. Minimally invasive caries removal using bio-active glass air-abrasion. *J Dent*. 2011;39: 2–7.
129. Banerjee A, Uddin M, Paolinelis G, Watson T F. An in vitro investigation of the effect of powder reservoir volume on the consistency of alumina powder flow rates in dental air-abrasion devices. *J Dent*. 2008;36:224–27.
130. Beck F, Lettner S, Graf A, Bitriol B, Dumitrescu N, Bauer P, et al. Survival of direct resin restorations in posterior teeth within a 19-year period (1996–2015): a meta-analysis of prospective studies. *Dental Materials*. 2015;31(8):958-85. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.05.004>.
131. Belli S, Eraslan O, Eskitascioglu G, Karbhari V. Monoblocks in root canals: a finite elemental stress analysis study. *International Endodontic Journal* 2011;44:817-26.
132. Beroccall IM, Gonzalez JM, Rodrigues MD, Carriches CL. Sterilizing effects of the Erbium:Yag laser upon dental structures: An in vitro study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11:158-61.
133. Black RB. Airbrasion: some fundamentals. *J Am Dent Assoc*. 1950;41:701–10.
134. Black RB. Technic for non-mechanical preparations of cavities and prophylaxis. *J Am Dent Assoc*. 1945;32:955–65.
135. Bollu IP, Hari A, Thumu J, Velagula LD, Bolla N, Varri S, Nalli SVM. Comparative Evaluation of Microleakage Between Nano-Ionomer, Giomer and Resin Modified Glass Ionomer Cement in Class V Cavities- CLSM Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016;10(5):66–70. <http://doi.org/10.7860/JCDR/2016/18730.7798>.
136. Bona AD, Pinzetta C, Rosa V. Microleakage of acid etched glass ionomer sandwich restorations. *Journal of Minimum Intervention in Dentistry*. 2009;2(1):36-4.
137. Borsatto MC, Corona SAM, Dibb RGP, Ramos RP, Pécora JD. Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er: YAG laser irradiation and air-

abrasion of pits and fissures. *Journal of clinical laser medicine & surgery*. 2001;19(2):83-7.

138. Boston BW. Новый подход к лечению фиссурного кариеса. *Клинич. стоматология*. 2010;1:34–8.

139. Brunthaler A, König F, Lucas T, Sperr W, Schedle A. Longevity of direct resin composite restorations in posterior teeth. *Clin Oral Inv*. 2003;7:63-70.

140. Bücher K, Tautz A, Hickel R, Kühnisch J. Longevity of composite restorations in patients with early childhood caries (ECC). *Clinical oral investigations*. 2014;18(3):775-82. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-1043-y>.

141. Bussadori SK, Guedes CC, Bachiega JC, Santis TO, Motta LJ Clinical and Radiographic Study of Chemical-Mechanical Removal of Caries Using Papacárie: 24-Month Follow Up. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2011;35(3):251-54..

142. Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jassé FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *Journal of dentistry*. 2014;42(5):575-81.

143. Carla Santana de Miranda COELHO, João Carlos Gabrielli BIFFI, Gisele Rodrigues da SILVA, Anthony ABRAHÃO, Roberto Elias CAMPOS and Carlos José SOARES. Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and posts. *Dental Materials Journal*. 2009;28(6):671–78.

144. Cenci MS, Piva E, Potrich F. Microleakage in Bonded Amalgam Restorations Using Different Adhesive Materials. *Braz Dent J*. 2004;15:13-18. doi: 10.1590/S0103-64402004000100003.

145. Chen YL, Chang HH, Chiang YC, Lin CP. Application and development of ultrasonics in dentistry. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2013;112(11):659-65.

146. Chinelatti MA, Corona SA, Borsatto MC, Ribeiro LF, de Sá Rocha RAS, Palma-Dibb RG. Analysis of surfaces and adhesive interfaces of enamel and dentin after different treatments. *J. Mat. Sci. Mat. Med*. 2007;18:1465-70.

147. Chisini LA, Collares K, Cademartori MG, de Oliveira LJC, Conde M CM, Demarco FF, Correa MB. (). Restorations in primary teeth: a systematic review on survival and reasons for failures. *International journal of paediatric dentistry*. 2018;28(2):123-139.
148. Choi K, Condon J, Ferracane J. The Effects of Adhesive Thickness on Polymerization Contraction Stress of Composite. *Journal of Dental Research*. 2000;79:812-17. <http://dx.doi.org/10.1177/00220345000790030501>.
149. Chun K, Choi H, Lee J. Comparison of mechanical property and role between enamel and dentin in the human teeth. *Journal of dental biomechanics*. 2014;5:1758736014520809. doi:10.1177/1758736014520809.
150. Coelho-De-Souza FH, Camargo JC, Beskow T, Balestrin MD, Klein-Júnior CA, Demarco FF. A randomized double-blind clinical trial of posterior composite restorations with or without bevel: 1-year follow-up. *Journal of Applied Oral Science*. 2012;20(2):174-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572012000200009>.
151. Coelho-de-Souza FH, Rocha Ada C, Rubini A, Klein-Júnior CA, Demarco FF. Influence of adhesive system and bevel preparation on fracture strength of teeth restored with composite resin. *Braz Dent J*. 2010;21:327-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-64402010000400007>.
152. Corrêa-Faria P, Martins-Júnior PA, Vieira-Andrade RG, Marques LS, Ramos-Jorge ML. Factors associated with the development of early childhood caries among Brazilian preschoolers. *Braz Oral Res*. 2013;27(4):356-62. doi:10.1590/S1806-83242013005000021.
153. Correa-Faria P, Paixao-Goncalves S, Paiva S M, Pordeus IA. Incidence of dental caries in primary dentition and risk factors: a longitudinal study. *Braz. oral res*. [Internet]. 2016 [cited 2019 Mar 10] ; 30( 1 ): e59. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242016000100254&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242016000100254&lng=en). Epub May 20, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0059>.

154. Costa TRFD, Loguercio AD, Reis A. Effect of Enamel Bevel on the Clinical Performance of Resin Composite Restorations Placed in Non-carious Cervical Lesions. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2013;25(5):346-356. DOI: 10.1111/jerd.12042.

155. Council on Dental Materials, Equipment (US), American Dental Association. Revised American Dental Association acceptance program guidelines for dentin and enamel adhesive materials. Chicago, Illinois: American Dental Association, Council on Dental Materials, Instruments and Equipment; 1994. 16 p.

156. Cristiana Aroeira GR, Oliveira Patricia Fernanda Dias, Márcia Pereira Alves os Santos, Lucianne Cople Maia. Split mouth randomized controlled clinical trial of beveled cavity preparations in primary molars: an 18-Month follow up. *Journal of Dentistry*. 2008;36(9):754–58.

157. De Vree JHP, Peters MCRB, Plasschaert AJM. Clinical Science The Influence of Modification of Cavity Design on Distribution of Stresses in a Restored Molar. *JDR*. 1984;63(10):1217-20.

158. Dejak B, Mlotkowski A, Langot C. Three-dimensional finite element analysis of molars with thin-walled prosthetic crowns made of various materials. *Dental Materials*. 2012;28:433-41.

159. Demarco FF, Collares K, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Should my composite restorations last forever? Why are they failing? Brazilian oral research. 2017;31(1):e56-e56.

160. Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJM. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater*. 2012;28(1):87-101. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.09.003>.

161. Demarco FF, Fay RM, Pinzon LM, Powers JM. Fracture resistance of re-attached coronal fragments--influence of different adhesive materials and bevel preparation. *Dent Traumatol*. 2004;20(3):157-63.

162. Dias WR, Pereira PN, Swift EJ. Effect of bur type on microtensile bond strengths of self-etching systems to human dentin. *J Adhes Dent*. 2004;6(3):195-203.

163. Dissimination NCFRa. Dental restoration: what type of filling? *Eff Health Care*. 1999;5(2):1-12.
164. Field C, Ichim I, Swain MV, Chan E. Mechanical responses to orthodontic loading: A 3-dimensional finite element multi-tooth model. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;135(2):174-81.
165. Fong H, Sarikaya M, White SN, Snead ML. Nano-mechanical properties profiles across dentin–enamel junction of human incisor teeth. *Materials Science and Engineering*. 1999;7(2):119–28.
166. Forss H, Widstrom E. Reasons for restorative therapy and the longevity of restorations in adults. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2004;62(2): 82-6.
167. Françoise H. van de Sande, Niek J.M. Opdam, Gert Jan Truin et al. The influence of different restorative materials on secondary caries development in situ. *Journal of Dentistry*. 2014;42(9):1171–77.
168. Frankenberger R, Krämer N, Pelka M, Petschelt A. Internal adaptation and overhang formation of direct Class II resin composite restorations. *Clin Oral Investig*. 1999;3(4):208-15.
169. Franzen R, Kianimanesh N, Marx R, Ahmed A, Gutknecht N. Fracture Forces of Dentin after Surface Treatment with High Speed Drill Compared to Er:YAG and Er,Cr:YSGG Laser Irradiation. *Anal Cell Pathol (Amst)*. 2016;2016:8517947. doi: 10.1155/2016/8517947. Epub 2016 Jan 24. PMID: 26962473; PMCID: PMC4745301.
170. Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries—a review. *International dental journal*. 2012;62(5):223-43. DOI: 10.1111/j.1875-595X.2000.tb00540.x.
171. Frencken JE. The ART approach using glass-ionomers in relation to global oral health care. *Dental Materials*. 2010;26:1–6.
172. Friedl KH, Hiller KA, Schmalz G. Placement and replacement of composite restorations in Germany. *Operative dentistr*. 1995;20(1):34-8.
173. Fusayama T. Total etch technique and cavity isolation. *J Esthet Dent*. 1992; 4:105-9.

174. Fusayama T. Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment. *Oper Dent.* 1979;4:63–70.
175. Ganesh M, Parikh D. Chemomechanical caries removal (CMCR) agents: Review and clinical application in primary teeth. *Journal of Dentistry and oral hygiene.* 2011;3(3):34-45.
176. Gimenez T, Bispo BA, Souza DP, Viganó ME, Wanderley MT, Mendes FM, et al. Does the Decline in Caries Prevalence of Latin American and Caribbean Children Continue in the New Century? Evidence from Systematic Review with Meta-Analysis. *PLoS ONE.* 2016;11(10):e0164903. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164903>.
177. Goldstein GR. The longevity of direct and indirect posterior restorations is uncertain and may be affected by a number of dentist-, patient, and material-related factors. *Journal of Evidence Based Dental Practice.* 2010;10(1):30-31. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2009.11.015>.
178. Goldstein RE, Lamba S, Lawson NC, Beck P, Oster RA, Burgess JO. Microleakage around class V composite restorations after ultrasonic scaling and sonic toothbrushing around their margin. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2017;29(1):41-8.
179. Goldstein RE. Alternatives to Conventional Tooth Preparation (Including Air Abrasion and Lasers). *J. Contemporary esthetics and restorative practice.* 2004;8:2-6.
180. Grippo JO, Masi JV. Role of biodental engineering factors (BEF) in the etiology of root caries. *J. Esthet. Dent.* 1991;3(2):71-6.
181. Grippo JO, Simring M. Dental 'erosion' revisited. *JADA.* 1995;126(5):619-30.
182. Grippo JO. Abfractions: a new classification of hard tissue lesions of teeth. *J. Esthet. Dent.* 1991;3(1):14-9.
183. Haiyan L, Jianying L, Zhenmin Z, Fok ASL. Fracture simulation of restored teeth using a continuum damage mechanics failure model. *Dental Materials.* 2011;27:125-33.

184. Hamama HH, Yiu CKY, Burrow MF, King NM. Chemical, morphological and microhardness changes of dentine after chemomechanical caries removal. *Australian dental journal*. 2013;58(3):283-92.
185. He LH, Fujisawa N, Swain MV. Elastic modulus and stress–strain response of human enamel by nano-indentation. *Biomaterials*. 2006;27(24):4388–98.
186. Hegde VS, Khatavkar RA. A new dimension to conservative dentistry: Air abrasion. *J Conserv Dent*. 2010;13(1):4-8.
187. Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations: a meta-analysis. *J Adhes Dent*. 2012;14(5):407-31. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a28390>.
188. Heintze SD. Clinical relevance of tests on bond strength, microleakage and marginal adaptation. *Dental Materials*. 2013;29(1):59-84. doi: 10.1016/j.dental.2012.07.158.
189. Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y et al. Microleakage of bonded amalgam restorations: Effect of thermal cycling. *Oper Dent*. 2000;25:316-23.
190. Hilton TJ, Ferracane JL. Cavity preparation factors and microleakage of Class II composite restorations filled at intraoral temperatures. *Am J Dent*. 1999;12(3):123-30.
191. Hoelscher DC, Gregory WA, Linger JB, Pink FE. Effect of light source position and bevel placement on facial margin adaptation of resin-based composite restorations. *Am J Dent*. 2000;13(4):171-75.
192. ISO / TS 11405: 2015 (En). Dentistry - Testing of adhesion to tooth structure Geneva: ISO-TS. 2015;12 p.
193. Jacker-Guhr S, Ibarra G, Oppermann LS, Lührs AK, Rahman A, Geurtsen W. Evaluation of microleakage in class V composite restorations using dye penetration and micro-CT. *Clinical oral investigations*. 2016; 20(7):1709-18.

194. Johnsen DC. Comparison of primary and permanent teeth. In: Oral Development and Histology. Avery JK, ed. Philadelphia: BC Decker; 1987. P. 180-91.
195. Kaisarly D, El Gezawi M, Lai G, Jin J, Rösch P, Kunzelmann KH. Effects of occlusal cavity configuration on 3D shrinkage vectors in a flowable composite. *Clinical oral investigations*. 2018;22(5):2047-2056.
196. Kanzow P, Dieckmann P, Hausdörfer T, Attin T, Wiegand A, Wegehaupt FJ. Repair restorations: questionnaire survey among dentists in the Canton of Zurich, Switzerland. *Swiss dental journal*. 2017;127(4):300-11.
197. Kanzow P, Wiegand A, Goestemeyer G, Schwendicke F. Understanding the management and teaching of dental restoration repair: systematic review and meta-analysis of surveys. *Journal of dentistry*. 2018;69:1-21.
198. Kim AH, Shim YS, Kim JB, An SY. Caries prevalence in Korean children and adolescents from 2000 to 2012. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2017;41(1): 32-7.
199. Kinney JH, Balooch M, Marshall GW, Marshall SJ. A micro-mechanics model of the elastic properties of human dentine. *Archives of Oral Biology*. 1999;44:813-22.
200. Kishen A, Vedantam S. Hydromechanics in dentine: Role of dentinal tubules and hydrostatic pressure on mechanical stress–strain distribution. *Dental Materials*. 2007;23(10):1296–1306.
201. Klausner LH, Green TG, Charbeneau GT. Placement and replacement of amalgam restorations: a challenge for the profession. *Operative dentistry*. 1987;12(3):105-12.
202. Koch, G., Helkimo, AN & Ullbro, C. Caries prevalence and distribution in individuals aged 3–20 years in Jönköping, Sweden: trends over 40 years. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2017;18(5): 363-70. <https://doi.org/10.1007/s40368-017-0305-9>.
203. Kopperud SE, Tveit AB, Gaarden T, Sandvik L, Espelid I. Longevity of posterior dental restorations and reasons for failure. *European Journal of Oral Sciences*. 2012;120(6):539–48.



204. Kornblit R, Trapani D, Bossu M, Muller-Bolla M, Rocca JP, Polimeni A. The use of erbium:YAG laser for caries removal in paediatric patients following minimally invasive dentistry concepts. *Eur J Paediatr Dent*. 2008;9:81–7.
205. Koubi S, Tassery H. Minimally invasive dentistry using sonic and ultrasonic devices in ultraconservative Class 2 restorations. *J Contemp Dent Pract*. 2008;9:155–65.
206. Kuper NK, van de Sande FH, Opdam NJM, Bronkhorst EM, De Soet J J, Cenci MS, Huysmans MCDJNM. (). Restoration materials and secondary caries using an in vitro biofilm model. *Journal of dental research*. 2015;94(1):62-8.
207. Lakhtin YV, Smeyanov YV. Modeling of a stress condition of hard tissues of a tooth in the process of the restoration of carious cavities of class I. In: *Peer-reviewed materials digest (collective monograph) published following the results of the CVI International Research and Practice Conference Life and health of the person through the prism of the development of medicine, food safety policy and preservation of the biodiversity; August 26 - August 31, 2015; London, London: Published by IASHE; 2015, p. 42-3.*
208. Lakhtin YV, Smeyanov YV. Modeling the stress state of hard tissues of a tooth in the process of restoration of class I carious cavities. *GISAP: Medical Science, Pharmacology*. 2016;9:17-20.
209. Leal A, Carvalho C, Maia-Filho E, Monteiro-Neto V, Carmo M, Maciel A, Bauer J. Airborne-particle abrasion with niobium phosphate bioactive glass on caries-affected dentin: effect on the microtensile bond strength. *Journal of adhesion science and Technology*. 2017;31(22): 2410-23.
210. Lee CY, Chang YY, Shieh TY, Chang CS. Reasons for permanent tooth extractions in Taiwan. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 2015;27(2): NP2350-NP2357.
211. Lewis MB, Klineberg I. Prosthodontic considerations designed to optimize outcomes for single-tooth implants. A review of the literature. *Australian Dental Journal* 2011;56:181- 92.

212. Lodha VR, Agarwal S, Arora R, Chattopadhyay S, Amara L. Current concepts of caries removal - A brief review with a novel approach of chemomechanical caries removal using papain as a case report. *Annals of Dental Specialty*. 2015;3(3): 84-88.
213. Lucarotti PSK, Burke FJT. The ultimate guide to restoration longevity in England and Wales. Part 6: molar teeth: restoration time to next intervention and to extraction of the restored tooth. *British dental journal*. 2018;225(6): 525-36.
214. Lynch CD, O'Sullivan VR, Dockery P, McGillicuddy CT, Sloan AJ. Hunter-Schreger band patterns in human tooth enamel. *J Anat*. 2010;217(2):106-15.
215. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent*. 2004;29:481-508.
216. Manski RJ, Brown E.. Dental use, expenses, private dental coverage, and changes, 1996 and 2004. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality. Medical Expenditure Panel Survey Chartbook. 2007;17:4.
217. Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E. Chemomechanical caries removal: a comprehensive review of the literature. *Int Dent J*. 2001;51:291–99.
218. Marcenes W, Kassebaum NJ, Bernabé E, Flaxman A, Naghavi M, Lopez A et al. Global burden of oral conditions in 1990-2010: a systematic analysis. *J Dent Res*. 2013;92(7):592-7. <https://doi.org/10.1177/0022034513490168>.
219. Maria, Antoniadou, Paximada Charikleia, and Lagouvardos Panagiotis. Attitudes of Greek dentists towards repair of conservative restorations. An online survey. *International dental journal*. 2017;67(6):351-59.
220. Metz I, Rothmaier K, Pitchika V, Crispin A, Hickel R, Garcia-Godoy F, Kühnisch J. Risk factors for secondary caries in direct composite restorations in primary teeth. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2015; 6(25):451-461.
221. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *International dental journal*. 2000;50(6):361-66.

222. Mjör IA. Frequency of secondary caries at various anatomical locations. *Oper Dent*. 1985;10: 88-92.
223. Mjör IA. The reasons for replacement and the age of failed restorations in general dental practice. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1997;55(1):58-63.
224. Moraschini V, Fai CK, Alto RM, Santos GO. Amalgam and resin composite longevity of posterior restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2015;43(9):1043-50. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.06.005>.
225. Montagner AF, Opdam NJ, Ruben JL, Bronkhorst EM, Cenci MS, Huysmans MCD. Behavior of failed bonded interfaces under in vitro cariogenic challenge. *Dental Materials*. 2016;32(5): 668-675.
226. Moura FRRD, Romano AR, Lund RG, Piva E, Rodrigues Júnior SA, Demarco FF. Three-year clinical performance of composite restorations placed by undergraduate dental students. *Brazilian dental journal*. 2011;22(2):111-16. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-64402011000200004>.
227. Murdoch-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc*. 2003;134:87–95.
228. Nedeljkovic I, Van Landuyt KL. Secondary caries. In *Dental Composite Materials for Direct Restorations*. Springer, Cham, 2018.235-243).
229. Neves AA, Coutinho E, Alves HDL, De Assis JT. Stress and strain distribution in demineralized enamel: A micro-CT based finite element study. *Microscopy research and technique*. 2015;78(10): 865-872.
230. Oman CR. Ultrasonic cavity preparation. *J Am Dent Assoc*. 1957;55:795-803.
231. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Dent Mater*. 2007;23(1):2-8. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.11.036>
232. Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U et al. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*. 2014;93(10):943-9. <https://doi.org/10.1177/0022034514544217>.

233. Palamara JEA, Palamara D, Messer HH, Tyas MJ. Tooth morphology and characteristics of non-carious cervical lesions. *Journal of Dentistry*. 2006;34(3):185–94.
234. Pallesen U, van Dijken JWV, Halken J, Hallonsten AL, Höigaard R. A prospective 8-year follow-up of posterior resin composite restorations in permanent teeth of children and adolescents in Public Dental Health Service: reasons for replacement. *Clin Oral Investig*. 2014;18(3):819-27. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-1052-x>.
235. Paolinelis G, Banerjee A, Watson T F. An in vitro investigation of the effects of variable operating parameters on alumina air-abrasion cutting characteristics. *Oper Dent*. 2009;34:87–92.
236. Peltzer K, Mongkolchat A, Satchaiyan G, Rajchagool S, Pimpak T. Sociobehavioral factors associated with caries increment: a longitudinal study from 24 to 36 months old children in Thailand. *Int J Environ Res Public Health*. 2014;11(10):10838-50. doi:10.3390/ijerph111010838.
237. Perdigão J, Carmo AR, Anauate-Netto C, Amore R, Lewgoy HR, Cordeiro HJ, Dutra-Corrêa M, Castilhos N. Clinical performance of a self-etching adhesive at 18 months. *American Journal of Dentistry*. 2005;18(2):135-40.
238. Petersen PE. Global policy for improvement of oral health in the 21st century-implications to oral health research of World Health Assembly 2007, World Health Organization. *Community Dent Oral Epidemiol*; 2009;37(1):1-8.
239. Petersen PE. The World Oral Health Report 2003; continuous improvement of oral health in the 21st century - the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2003;31(1):3-24.
240. Peutzfeldt A, Asmussen E. Determinants of in vitro gap formation of resin composites. *J. Dent*. 2004;32(2):109–15.
241. Poiate IAVP, Vasconcellos AB, Mori M, Poiate EJr. 2D and 3D finite element analysis of central incisor generated by computerized tomography. *Computer method and programs in biomedicine*. 2011;104:292-99.

242. Rafique S, Fiske J, Banerjee A. Clinical trial of an air-abrasion/chemomechanical operative procedure for the restorative treatment of dental patients. *Caries Res.* 2003;37:360–64.
243. Rainey JT. Air abrasion: An emerging standard of care in conservative operative dentistry. *Dent Clin North Am.* 2002;46(2):185-209.
244. Rasmussen ST, Patchin RE, Scott DB. Fracture properties of human enamel and dentin. *J Dent Res.* 1976;55:154-64.
245. Rasmussen ST, Patchin RE. Fracture properties of human enamel and dentin in an aqueous equipment. *J Dent Res.* 1984;63:1362-68.
246. Reddy KS, Reddy S, Ravindhar P, Balaji K, Reddy H, Reddy A. Prevalence of dental caries among 6–12 years school children of Mahbubnagar District, Telangana State, India: A cross-sectional study. *Indian. J Dent Sci.* 2017;9:1-7. DOI: 10.4103/0976-4003.201641.
247. Reddy S, Mohan B, Narayanan LL. Microleakage Evaluation Of Various Approximal Bevels In Composite Restorations-Using Fluorescent Dye. *Journal of Conservative Dentistry.* 2002;5(02):53-7.
248. Rubin C, Krishnamurthy N, Capilouto E, Yi H. Stress Analysis of the Human Tooth Using a Three-dimensional Finite Element Model. *JDR* . 1983;62(2):82-6.
249. Ryge G. USPHS – United States Public Health Service. *Int. Dent. J.* 1980;30(4):347–58.
250. Sadeghi M. An in vitro microleakage study of class V cavities restored with a new self-adhesive flowable composite resin versus different flowable materials. *Dental research journal.* 2012;9(4):460-65.
251. Sande FH, Collares K, Correa MB, Cenci MS, Demarco FF, Opdam N. Restoration survival: revisiting patients’ risk factors through a systematic literature review. *Oper Dent.* 2016;41(S7):7-26. <https://doi.org/10.2341/15-120-LIT>.
252. Sande FH, Opdam NJ, Rodolpho PA, Correa MB, Demarco FF, Cenci MS. Patient risk factors’ influence on survival of posterior composites. *J Dent Res.* 2013;92(7 Suppl):78-83. <https://doi.org/10.1177/0022034513484337>.

253. Sande FH, Opdam NJ, Truin GJ, Bronkhorst EM, de Soet JJ, Cenci MS, Huysmans MC. The influence of different restorative materials on secondary caries development in situ. *Journal of Dentistry*. 2014;42(9):1171–77.
254. Santos GO, Santos ME, Sampaio EM [et al]. Influence of C-factor and light-curing mode on gap formation in resin composite restorations. *Oper Dent*. 2009;34:544-50.
255. Santos MF, Silva Neto JP, Consani RLX, Mesquita MF. Three-dimensional finite element analysis of stress distribution in peri-implant bone with relined dentures and different heights of healing caps. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2011;38:691-96.
256. Sarrett DC.. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dental Materials*. 2005;21:9–20.
257. Schnlein TM. The era of high special development in dentistry. *J. Hist.Dent*. 2002; 3(50):131-37.
258. Seemann R, Flury S, Pfefferkorn F, Lussi A, Noack MJ. Restorative dentistry and restorative materials over the next 20 years: a Delphi survey. *Dental materials*. 2014; 30(4):442-448.
259. Sibel A. Antonson, A. Ruya Yazici, Zeynep Okte, Patricia Villalta, Donald E. Antonson, Patrick C. Hardigan Effect of resealing on microleakage of resin composite restorations in relationship to margin design and composite type. *Eur J Dent*. 2012;6(4):389–95.
260. Soares PV, Santos-Filho PCF, Gomide HA. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. : Part II: Strain measurement and stress distribution. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2008;99(2):114–22.
261. Spears IR. A three-dimensional finite element model of prismatic enamel: a re-appraisal of the data on the Young's modulus of enamel. *J Dent Res*. 1997;76:1690-97.

262. St AG, Wilder JA, Perdigão J, Swift JE. Microleakage of Class V composites using different placement and curing techniques: an in vitro study. *Am. J. Dent.* 2002;15(4):244–47.

263. Staxrud F, Tveit AB, Rukke HV, Kopperud SE. Repair of defective composite restorations. A questionnaire study among dentists in the Public Dental Service in Norway. *Journal of dentistry.* 2016;52:50-4.

264. Summitt JB., Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of operative dentistry: A contemporary approach 2nd edition. Carol Stream: Quintessence Publ. Co, Inc; 2001. 240-244.

265. Swanson TK, Feigal RJ, Tantbirojn D, Hodges JS. Effect of adhesive systems and bevel on enamel margin integrity in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent.* 2008;30(2):134-40.

266. Takahashi H, Finger WJ, Wegner K, Utterodt A, Komatsu M, Wöstmann B, Balkenhol M. Factors influencing marginal cavity adaptation of nanofiller containing resin composite restorations. *Dental Materials.* 2010;26(12):1166–75.

267. Todea CD. Laser applications in conservative dentistry. *TMJ.* 2004;54(4):392-405.

268. Trachtenberg F, Maserejian NN, Tavares M, Soncini JA, Hayes C. Extent of tooth decay in the mouth and increased need for replacement of dental restorations: the New England Children's Amalgam Trial. *Pediatr Dent.* 2008;30(5):388-92.

269. Tyldesley WR. The mechanical properties of human enamel and dentine. *Br.Dent.J.* 1959;106:269-78.

270. Umer F, Naz F, Khan FR. An in vitro evaluation of microleakage in class V preparations restored with Hybrid versus Silorane composites. *J Conserv Dent.* 2011;14:103-7. doi: 10.4103/0972-0707.82600.

271. Unterbrink G. Применение ультразвука при реставрации зубов с проксимальными дефектами. *Новое в стоматологии.* 2001;2:28–36.

272. Van Noort R, Howard IC, Cardew GE. Why is enamel structurally anisotropic? *J Dent Res.* 1991;7:455.
273. Vanderlei AD, Borges ALS, Cavalcanti BN, Rode SM. Ultrasonic versus high-speed cavity preparation: analysis of increases in pulpal temperature and time to complete preparation. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2008;100(2):107-9.
274. Vasudeva G, Bogra P, Nikhil V, Singh V. Effect of occlusal restoration on stresses around class V restoration interface: A finite-element study. *Indian J Dent Res.* 2011;22:295-302.
275. Vieira ÁS, dos Santos MP, Antunes LA, Primo LG, Maia LC. Preparation time and sealing effect of cavities prepared by an ultrasonic device and a high-speed diamond rotary cutting system. *Journal of oral science.* 2007;49(3):207-11.
276. Wang C, Ou Y, Zhang, Zhou, Li M, Xu J, Hannig M. Effects of regional enamel and prism orientations on bovine enamel bond strength and cohesive strength. *European journal of oral sciences.* 2018;126(4):334-342.
277. Watson TF, Pilecki, Cook RJ, Azzopardi, Paolinelis G, Banerjee A, et al. Operative dentistry and the abuse of dental hard tissues: Confocal Microscopical Imaging of Cutting. *Operative Dentistry.* 2008;33(2):215-24.
278. White JM, Eakle SW. Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2000;131:13-8.
279. Wilson NH, Wilson MA, offtell DG, Smith GA. Performance of occlusin in butt-joint and bevel-edged preparations: five-year results. 4. *Dent Mater.* 1991;7(2):92-8.
280. Wright GZ, Hatibovic-Kofman S, Millenaar DW, Braverman I. The safety and efficacy of treatment with air abrasion technology. *Int J Paediat Dent.* 1999;9(2):133-40.
281. Yadav K, Prakash S. Dental caries: A review. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences.* 2016;6(53):01-07. doi: 10.15272/ajbps.v6i53.773



282. Yahyazadehfar M, Arola D. The role of organic proteins on the crack growth resistance of human enamel. *Acta Biomaterialia*. 2015;19:33–45.
283. Yoon YJ, Kim IH, Yoon YJ, Han SY. The reason why a sheath exists in enamel. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*. 2015;16(4):807-11.
284. Yon MJY, Gao SS, Chen KJ, Duangthip D, Lo ECM, Chu CH. Medical Model in Caries Management. *Dent. J*. 2019; 7; 37.

ДОДАТКИ

Додаток А

2

МА 420302

Найменування підприємства, установи, організації, до сфери управління якого належить заклад охорони здоров'я України Управління охорони здоров'я Сумської міської ради		МЕДИЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ Форма первинної облікової документації № 043/о ЗАТВЕРДЖЕНО Наказом МОЗ України 1 4 0 2 2 0 1 2 № 1 1 0	
Найменування та місцезнаходження (повна поштова адреса) закладу охорони здоров'я, де заповнюється форма 40007, м. Суми, вул. Паркова, 2/1		Код за ЄДРПОУ 0 3 3 9 5 1 1 1	
Медична картка стоматологічного хворого № 6.12.2013 рік			
1. Прізвище, ім'я, по батькові Микола Валерійович			
2. Стать: чол. - 1, жін. - 2 <input type="checkbox"/>		3. Дата народження 17.06.57	
4. Місце проживання хворого, телефон Прекоп'єве 26 117 тел. 3629			
5. Місце роботи та професія			
6. Діагноз захворювання періодично рецидивуючий			
7. Скарги на біль у зубі, який ніколи не відпускає, іноді біль поширюється на інші зуби, прикусивши себе в р. 134			
8. Перенесені та супутні захворювання			
9. Розвиток теперішнього захворювання Зуб впаде, не відпускає, прикусивши себе в р. 134			

2013

826543 К К К К П П П  
0 С С С К К К К К А П Р

15/11 013 мес. на обробку дав шир.  
взбуд на н/г слеза. ного, десни.  
болок протиприродних, усилених, аби  
хворобу горло, з зм'якшенням, болювими  
продовженнями, нерідко слеза поєднується  
з об'ємом історично РБ - на дегенер. в  
на шкерего 16 р.  
Мандр. 16 16.12.2013 г.  
16.12.2013. При вкритті зубу в м'якшій  
середній частині - кінчиком м'якшій  
середньої частини, прикусивши  
жесткощію м'якшій, м'якшій

## Додаток Б

УПРОЩЕННАЯ КАРТА ОЦЕНКИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА  
(ВОЗ, 1986 г.).

СТРАНА \_\_\_\_\_

Не заполнять	Год	Месяц, день	Идентификацион- ный номер	Первичный/ повторный	Обследо- ватель
(1) <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> (4)	(5) <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> (6)	<table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	(7) <table border="1" style="display: inline-table; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> (10)	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> (11)	<table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> (12)

<b>ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ</b>		Фамилия, имя, отчество _____		<b>ДРУГИЕ ДАННЫЕ</b> (указать)	
Возраст (в годах)	(13) <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> (14)	Географическая местность	(18) <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> (19)		(21) <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
Пол (1—М, 2—Ж)	(15) <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	Место жительства			(22) <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>
Этническая группа	(16) <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	1—город			
Род занятий	(17) <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>	2—пригород			
		3—сельская местность	(20) <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>		(23) <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table>

<b>ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫЕ АНОМАЛИИ</b>  0—нет <table border="1" style="display: inline-table; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table> (24) 1—слабовыраженные 2—умеренные или тяжелые	<b>Состояние пародонта (СРITN)</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">             17/16 11 26/27  <table border="1" style="display: inline-table; width: 80px; height: 40px; vertical-align: middle;"></table>              (25) (27)              (28) (30)              47/46 31 36/37           </div> <div style="text-align: left;">             0—здоровый              1—кровоточивость              2—наличие камня              3—карман 4—5 мм (метка зонда видна частично)              4—карман 6 мм (метка зонда не видна)              х—неучитываемый сегмент           </div> </div>
---	---

<b>СОСТОЯНИЕ ЗУБОВ И ПОТРЕБНОСТЬ В ЛЕЧЕНИИ</b>		<b>СТАТУС</b>	<b>Времен- ные зубы</b>	<b>ЛЕЧЕНИЕ</b>
<div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">             55 54 53 52 51 61 62 63 64 65              18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28           </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <span>статус</span> <span>(46) <table border="1" style="display: inline-table; width: 400px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <span>лечение</span> <span>(47) <table border="1" style="display: inline-table; width: 400px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></span> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">             85 84 83 82 81 71 72 73 74 75              48 47 46 45 44 43 42 41 31 32 33 34 35 36 37 38           </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <span>статус</span> <span>(78) <table border="1" style="display: inline-table; width: 400px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <span>лечение</span> <span>(79) <table border="1" style="display: inline-table; width: 400px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></span> </div>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">             Постоянные зубы           </div> <div style="margin-bottom: 5px;">             0—здоровый              1—кариозный              2—пломбированный с кариесом              3—пломбированный без кариеса              4—удален по причине кариеса              5—удален по любой другой причине              6—покрыт герметиком, лаком              7—опора мостовидного протеза или специ-альная коронка              8—непрорезавшийся              9—неучитываемый           </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">             А В С D E — F G — —           </div>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">             0—не требуется              1—приостановка кариеса или нанесение герметика              2—пломбирование одной поверхности              3—пломбирование двух поверх-ностей или более              4—изготовление коронки (одиночной или как опоры мостовидного протеза)              5—элемент мостовидного протеза              6—эндоodontическое вмешательство              7—удаление зуба              8—другие виды помощи              9—(указать) _____           </div>		

<b>ФЛЮОРОЗ</b>  <div style="display: flex; align-items: center;"> <table border="1" style="width: 30px; height: 20px; margin-right: 5px;"></table> <span>(95)</span> </div>	0—нет 1—подозрение на флюороз 2—очень легкая форма 3—легкая форма 4—умеренно выраженная форма 5—тяжелая форма
---	--

**Додаток В****Зовнішній вигляд РЕМ (растровий електронний мікроскоп)**

## Додаток Г

## Таблиця 1

## Термін утримання пломб в зубах верхньої щелепи, %

Термін експлуатації, роки	Групової приналежності зубів			Разом n - 102
	фронтальні n - 33	премоляри n - 30	моляри n - 39	
до 1	6,1 ± 4,2	6,7 ± 4,6	2,6 ± 2,5	5,9 ± 2,3
до 2	6,1 ± 4,2	16,7 ± 6,8	10,3 ± 4,9	10,8 ± 3,1
до 3	30,3 ± 8,0	13,3 ± 6,2	18,0 ± 6,2	20,6 ± 4,0
до 4	21,2 ± 7,1	13,3 ± 6,2	33,3 ± 7,5	23,5 ± 4,2
до 5	9,1 ± 5,0	13,3 ± 6,2	12,8 ± 5,4	11,8 ± 3,2
до 6	6,1 ± 4,2	16,7 ± 6,8	10,3 ± 4,9	10,8 ± 3,1
до 7	3,0 ± 3,0	-	7,7 ± 4,3	3,9 ± 1,9
до 8	6,1 ± 4,2	3,3 ± 3,3	-	2,9 ± 1,7
до 9	3,0 ± 3,0	-	-	0,98 ± 0,98
до 10 і більше	6,1 ± 4,2	6,7 ± 4,6	10,3 ± 4,9	6,7 ± 2,5

## Таблиця 2

## Термін утримання пломб в зубах нижньої щелепи, %

Термін експлуатації, роки	Групової приналежності зубів			Разом n - 77
	фронтальні n - 12	премоляри n - 28	моляри n - 37	
до 1	8,3 ± 7,8	7,1 ± 4,9	2,7 ± 2,7	5,2 ± 2,5
до 2	8,3 ± 7,8	10,7 ± 5,9	8,1 ± 4,5	9,1 ± 3,3
до 3	16,7 ± 10,8	10,7 ± 5,9	16,2 ± 6,1	14,3 ± 4,0
до 4	25,0 ± 12,5	19,9 ± 7,2	29,7 ± 7,5	24,7 ± 4,9
до 5	8,3 ± 7,8	28,6 ± 8,5	16,2 ± 6,1	19,5 ± 4,5
до 6	-	7,1 ± 4,9	5,4 ± 3,7	5,2 ± 2,5
до 7	-	-	13,5 ± 5,62	6,5 ± 2,8
до 8	-	-	-	-
до 9	-	7,1 ± 4,9	2,7 ± 2,7	4,2 ± 3,7
до 10	33,3 ± 13,6	10,7 ± 5,9	5,4 ± 3,7	11,7 ± 3,7

Таблиця 3

**Термін утримання пломб в зубах верхньої і нижньої щелепи (разом), %**

Термін експлуатації, роки	Групова приналежність зубів			Разом n - 179
	фронтальні n - 45	премоляри n - 58	моляри n - 76	
до 1	6,7 ± 3,7	6,9 ± 3,3	3,95 ± 2,2	5,6 ± 1,7
до 2	6,7 ± 3,7	13,8 ± 4,5	9,2 ± 3,3	10,1 ± 2,3
до 3	26,7 ± 6,6	12,1 ± 4,3	17,1 ± 4,3	17,9 ± 2,9
до 4	22,2 ± 6,2	15,5 ± 4,8	5,3 ± 2,6	24,0 ± 3,2
до 5	8,9 ± 4,2	20,7 ± 5,13	14,5 ± 4,0	15,1 ± 2,7
до 6	4,4 ± 3,1	12,1 ± 4,3	7,9 ± 3,1	8,4 ± 2,1
до 7	2,2 ± 2,2	-	10,5 ± 3,5	5,0 ± 1,6
до 8	4,4 ± 3,1	1,7 ± 1,7	-	1,7 ± 1,0
до 9	2,2 ± 2,2	3,4 ± 2,4	1,3 ± 1,3	2,2 ± 1,1
до 10	13,3 ± 5,1	12,1 ± 4,3	3,95 ± 2,2	8,9 ± 2,1

Додаток Д

Вкладиш до картки

П.І.Б. пацієнта		№ карти	Група
Критерії	Оцінка USPHS		
	6 міс	12 міс	18 міс
	Дата	Дата	Дата
Анатомічна форма			
Крайова адаптація			
Крайове зафарбування			
Шорсткість поверхні			
Кольорова відповідність реставрації			
Вторинний карієс			
Дискомфорт / чутливість			

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Лахтін Ю.В. Аналіз варіантів формування каріозних порожнин I класу за Блемом під фотополімерні композиційні матеріали. / Ю.В. Лахтін, **Ю.В. Сміянов** // Вісник проблем біології і медицини. – 2015. – №3 Том 1(122). – С.359-362. *(Здобувачем проведено аналіз сучасної літератури, аналіз рентгенограм, аналіз результатів і обґрунтування висновків, підготовлено до друку).*
2. Лахтін Ю.В., **Сміянов Ю.В.**, Нішта Б.В. Моделювання напруженого стану твердих тканин зуба при реставрації каріозних порожнин I класу за Блемом. Український стоматологічний альманах. 2015;4:9-12. *(Автором проведено аналіз сучасної літератури, комп'ютерне моделювання, аналіз результатів і обґрунтування висновків, підготовлено до друку).*
3. Lakhtin Y.V. Modeling the stress state of hard tissues of a tooth in the process of restoration of class I carious cavities. / Y.V. Lakhtin, **Y.V. Smeyanov** // GISAP: Medical Science, Pharmacology. – 2016. - №9. – p.17-20. *(Автором проведено аналіз сучасної літератури, комп'ютерне моделювання, аналіз результатів і обґрунтування висновків, підготовлено до друку).*
4. **Сміянов Ю.В.** Деформований стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини. / Ю.В. Сміянов, Ю.В. Лахтін // Новини стоматології. – 2016. - №4 (89). – С.72-75. *(Автором проведено аналіз сучасної літератури, комп'ютерне моделювання, здійснено написання статті, статистичне опрацювання даних, аналіз результатів).*
5. **Смеянов Ю.В.** Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. / Ю.В. Смеянов, Ю.В. Лахтин // Wiadomości Lekarskie. – 2018. - T.LXXI, nr 1 cz II. – С. 135-139. *(Автором проведено*



*комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

6. Лахтін Ю.В. Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блекум. / Ю.В. Лахтін, **Ю.В. Сміянов** // Вісник проблем біології і медицини. – 2019. - №1(48). – С. 335-340. *(Здобувачем проведено аналіз сучасної літератури, здійснив обстеження хворих, аналіз результатів, статистичне опрацювання даних, обґрунтування висновків, підготовлено до друку).*

7. **Сміянов Ю.В.** Щільність прилягання реставраційного матеріалу до емалі зубів з різним формуванням краю каріозної порожнини. / Ю.В. Сміянов, Ю.В. Лахтін, А.М. Романюк, О.В. Білоножко // Eastern Ukrainian Medical Journal. – 2019 – Т.7 № 1. – С. 20–27. *(Автором здійснена підготовка зразків до скануючої електронної мікроскопії, аналіз результатів дослідження, статистичне опрацювання даних, написання статті).*

8. Ништа Б.В. Компьютерное моделирование и численный анализ напряженного состояния зуба после реставрации кариозной полости. / Б.В. Ништа, Ю.В. Лахтин, **Ю.В. Смеянов** // Журнал інженерних наук. - 2014. №1(3). – С. 7-12. *(Автором проведено комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

9. **Смеянов Ю.В.** Влияние ориентации призм края кариозной полости на распределение напряжений в эмали. / Ю.В. Смеянов // Питання експериментальної та клінічної стоматології: зб. наук. праць. - Вип. 12, 2016 – Харків, 2016. - С. 218-222.

10. **Сміянов Ю.В.** Вивчення динаміки стоматологічної захворюваності серед дітей Сумської області. / Ю.В. Сміянов В.В. Савченко/ Актуальні питання теоретичної медицини. Актуальні питання клінічної медицини. Клінічні та патогенетичні аспекти мікроелементозів. Actual problems of fundamental and clinical medicine: мат. наук.-практ. конференцій студентів, молодих вчених, лікарів та викладачів. (20-22 квітня, 2011, Суми).

– Суми, 2011. - Ч.1. - С. 79-80. *(Автором проведено стоматологічне обстеження, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

11. **Сміянов Ю.В.** Ретроспективна оцінка якості пломбування каріозних порожнин I класу за Блекум залежно від їх дизайну. / Ю.В. Сміянов // Теоретичні та практичні аспекти розвитку сучасної медицини: зб. тез наукових робіт міжнар. наук.-практ. конференції. (26 червня 2015, Львів). – Львів, 2015. - с. 49-50.

12. Лахтін Ю.В. Напружено-деформаційний стан відновлювального матеріалу в порожнинах I класу різного дизайну. / Ю.В. Лахтін, **Ю.В. Сміянов**// Міжнародні стандарти профілактики та лікування і їх впровадження в практику лікаря-стоматолога: мат. 3-го національного українського стоматологічного конгресу. (22-23 жовтня 2015, Київ). - Новини стоматології. - 2015. - №4. – С. 115. *(Автором проведено комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

13. Lakhtin Y.V. Modeling of a stress condition of hard tissues of a tooth in the process of the restoration of carious cavities of class I. / Y.V. Lakhtin, **Y.V. Smeyanov** // Life and health of the person through the prism of the development of medicine, food safety policy and preservation of the biodiversity: Peer-reviewed materials digest (collective monograph) published following the results of the CVI International Research and Practice Conference (26-31 August 2015, London). – London, 2015. - p. 42-43. *(Автором проведено комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

14. **Сміянов Ю.В.** Взаємозв'язок принципів одонтопрепарування з особливостями гістологічної будови емалі зубів. / Ю.В. Сміянов //Актуальні питання теоретичної та практичної медицини: зб. тез доповідей IV міжнародної наук.-практ. конференції студентів та молодих вчених (21- 22 квітня 2016, Суми). – Суми, 2016. - Т. 2. - С. 236.

15. **Сміянов Ю.В.** Терміни збереження в зубах реставрацій з композиційних матеріалів. Стоматологічна наука і практика на Слобожанщині: історія, надбання і перспективи розвитку: мат. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. (5-6 жовтня 2017, Харків). – Харків, 2017. - с. 142-144.

16. **Сміянов Ю.В.** Тривалість збереження реставрацій в зубах в залежності від їх групової приналежності / Ю.В. Сміянов // Перспективи розвитку медичної науки і освіти: зб. тез доповідей всеукраїнської наук.-метод. конференції, що присвячена 25-річчю Медичного інституту Сумського державного університету. (16-17 листопада, Суми). – Суми, 2017. - С. 106-107.

17. **Сміянов Ю.В.** Розподіл жувального навантаження в твердих тканинах зубів при різних варіантах формування емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блекум. / Ю.В. Сміянов // Функція і естетика щелепно-лицьової ділянки: зб. мат. всеукраїнської наук.-практ. конференції. (2017, Запоріжжя). – Запоріжжя, 2017. - С. 63-65.

18. **Сміянов Ю.В.** Стан крайової проникності пломб залежно від форми каріозної порожнини. / Ю.В. Сміянов // Матеріали XXI Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених, присвячених 60-річчю Тернопільського Державного Медичного Університету ім. І.Я.Горбачевського (24-26 квітня 2017, Тернопіль). – Тернопіль, 2017. - с. 216.

19. **Сміянов Ю.В.** Місце вторинного карієсу зубів в практичній діяльності стоматолога. / Ю.В. Сміянов, Ю.В. Лахтін // Забезпечення здоров'я нації та здоров'я особистості як пріоритетна функція держави: мат. міжнар. наук.-практ. конференції ( 18-19 січня 2019, Одеса). – Одеса, 2019. - С. 56-59. *(Автором проведено стоматологічне обстеження, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).*

20. **Сміянов Ю.В.** Наукове обґрунтування дизайну краю каріозної порожнини I класу за Блекум. / Ю.В. Сміянов, Ю.В. Лахтін// Взаємоінтеграція теорії та практики в сучасній стоматології: мат. наук.-практ. конференції з міжнародною участю. (2019 16-17 травня 2019, Чернівці). – Чернівці, 2019, - с.

129-131. (Автором проведено комп'ютерне моделювання, дослідження допоміжного матеріалу, здійснено статистичне опрацювання даних, аналіз результатів, написання статті).

## ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Науково-практична конференція студентів, молодих вчених, лікарів та викладачів «Актуальні питання теоретичної медицини. Актуальні питання клінічної медицини. Клінічні та патогенетичні аспекти мікроелементозів. Actual problems of fundamental and clinical medicine» (Суми, 20-22 квітня 2011 р.) - усна доповідь, публікація тез.
2. Обласний семінар «Підсумки діяльності стоматологічної служби області за 9 місяців 2015, основні напрямки роботи на IV кв. в умовах реформування медичної галузі» (Суми, 28.10.2015) - усна доповідь.
3. Міжнародна науково-практична конференція «Теоретичні та практичні аспекти розвитку сучасної медицини» (Львів, 26 червня 2015 р.) - публікація тез.
4. CI International Research and Practice Conference «Life and health of the person through the prism of the development of medicine, food safety policy and preservation of the biodiversity» (London, August 26 - 31, 2015) – доповідь онлайн, публікація доповіді.
5. 3-й Національний український стоматологічний конгрес «Міжнародні стандарти профілактики та лікування і їх впровадження в практику лікаря-стоматолога» (Київ, 22-23 жовтня 2015 р.) – публікація тез.
6. IV Міжнародна науково-практична конференція студентів та молодих вчених «Актуальні питання теоретичної та практичної медицини» (Суми, 21–22 квітня 2016 р.) - усна доповідь, публікація тез.
7. Обласний семінар «Актуальні питання дитячої стоматології та ортодонтії в умовах реформування стоматологічної галузі» (Суми, 06.05.2016) - усна доповідь.
8. Науково-практична конференція з міжнародною участю «Гофунговські читання» (Харків, 6-7 жовтня 2016 р.) - публікація тез.
9. XXI міжнародний медичний конгрес студентів і молодих вчених (Тернопіль, 24-26 квітня 2017 р.) – усна доповідь, публікація тез.

10. Науково-практична конференція «Функція і естетика щелепно-лицевої ділянки» в рамках проведення III Хортицького стоматологічного форуму (Запоріжжя, 27-28 квітня 2017 р.) - публікація тез.

11. Науково-практична конференція з міжнародною участю «Стоматологічна наука і практика на Слобожанщині: історія, надбання і перспективи розвитку» (Харків, 5-6 жовтня 2017 р.) - усна доповідь, публікація тез.

12. Всеукраїнська науково-методична конференція «Перспективи розвитку медичної науки і освіти» (Суми, 16-17 листопада 2017 р.) - усна доповідь, публікація тез.

13. Обласному семінарі-наradі «Підсумки роботи стоматологічної служби області за 9 місяців 2018 року. Визначення шляхів вирішення проблемних питань в діяльності стоматологічної служби в умовах реформування медичної галузі» (Суми, 02.11.2018р.) - усна доповідь.

14. Міжнародній науково-практичній конференції «Забезпечення здоров'я нації та здоров'я особистості як пріоритетна функція держави» (м. Одеса 18-19 січня 2019 року) - публікація тез.

15. Науково-практична конференція з міжнародною участю. «Взаємоінтеграція теорії та практики в сучасній стоматології» (м. Чернівці 16-17 травня 2019) – публікація тез.

## Додаток К

## Акти впровадження



## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Назва пропозиції для впровадження:** Деформований стан в емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини.
2. **Ким запропоновано:** Сумський державний університет, (Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.) адреса: м. Суми, вул. Римського-Корсакова.
3. **Джерело інформації:** Сміянов Ю.В. Деформований стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини / Ю.В. Сміянов, Ю.В. Лахтін // Новини стоматології. – 2016. – № 4. – С. 72-75.
4. **Де і коли впроваджено:** в лікувальний процес відділення терапевтичної стоматології УСЦ ХНМУ та кафедри терапевтичної стоматології ХНМУ, з 10.09.2016 по 14.09.2017.
5. **Загальна кількість клінічних спостережень:** 12.
6. **Результати застосування методу за період з 2016 – 2017 рр.**  
**Позитивні (кількість спостережень) – 12.**  
**Не визначені: (кількість спостережень) – 0.**  
**Негативні: (кількість спостережень) – 0.**
7. **Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість під час препарування формувати емалевий край і форму каріозної порожнини з врахуванням стану деформаційних процесів в емалі.
8. **Зауваження та пропозиції:** рекомендовано до практичного впровадження в лікувальний процес.

Відповідальний за впровадження:

Зав. відділенням терапевтичної стоматології

Духовська О.В.





### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

- 1. Найменування пропозиції для впровадження:** «Деформований стан в емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини».
- 2. Установа-розробник, автор:** Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007, кафедра стоматології, Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.
- 3. Джерело інформації:** стаття в журналі - Деформований стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини // Новини стоматології. - 2016. - № 4. - С. 72-75.
- 4. Базова установа, яка проводить впровадження:** ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет», кафедра терапевтичної стоматології, протокол № 11 від 04.06.18 р.
- 5. Форма впровадження:** результати наукової пропозиції впроваджені в учбовий процес при читанні лекцій і проведенні практичних занять з дисциплін «Пропедевтика терапевтичної стоматології», «Терапевтична стоматологія» зі студентами 2-го та 3-го курсу спеціальності «стоматологія».
- 6. Термін впровадження:** лютий - травень 2018 р.
- 7. Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість враховувати стан деформаційних процесів в емалевому краї каріозних порожнини при їх формуванні. Отримані дані доповнюють відповідні розділи навчального матеріалу при викладанні стоматологічних дисциплін
- 8. Зауваження, примітки, пропозиції:** зауважень немає, впровадження продовжує використовуватися.

Відповідальна за впровадження особа:

Завідувач кафедри терапевтичної  
стоматології

кандидат медичних наук, доцент



Батіг В.М.



ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Директор Медичного інституту  
 Сумського державного університету  
 д. мед. н. Лобода А.М.



2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Деформований стан в емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини». «Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости».
2. **Установа-розробник, автор:** Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007, кафедра стоматології, Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.
3. **Джерело інформації:** статті в журналі
  - Деформований стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини // Новини стоматології. - 2016. - № 4. - С. 72-75.
  - Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. Wiadomości Lekarskie 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.
4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** Медичний інститут Сумського державного університету, кафедра стоматології, протокол № 3 від 04.10.2017 р.
5. **Форма впровадження:** результати наукової пропозиції впроваджені в навчальний процес при читанні лекцій і проведенні практичних занять з дисциплін «Пропедевтика терапевтичної стоматології», «Терапевтична стоматологія» зі студентами 2-го та 3-го курсу спеціальності «стоматологія».
6. **Термін впровадження:** лютий - травень 2018 р.
7. **Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість враховувати стан деформаційних процесів в емалевому краї каріозних порожнин при їх формуванні. Отримані дані доповнюють відповідні розділи навчального матеріалу при викладанні стоматологічних дисциплін
8. **Зауваження, примітки, пропозиції:** зауважень немає, впровадження продовжує використовуватися.

Відповідальна за впровадження особа:  
 завідувач кафедри стоматології СумДУ  
 д. мед. н., доцент

Лахтін Ю.В.

ЗАТВЕРДЖУЮ



Головний лікар районної  
стоматологічної поліклініки  
М.Ромни Боряк  
Н.М.  
2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Деформований стан в емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини». «Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости».
2. **Установа-розробник, автор:** Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007, кафедра стоматології, Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.
3. **Джерело інформації:** статті в журналі
  - Деформований стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини // Новини стоматології. - 2016. - № 4. - С. 72-75.
  - Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. Wiadomości Lekarskie 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.
4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** районна стоматологічна поліклініка м. Ромни.
5. **Форма і термін впровадження:** результати наукової пропозиції впроваджені в лікувальний процес стоматологічного відділення з лютого по травень 2018 р.
6. **Результати застосування методу:**
  - Загальна кількість клінічних спостережень – 15.
  - Позитивні (кількість спостережень) – 15.
  - Негативні (кількість спостережень) – 0.
  - Не визначені (кількість спостережень) – 0.
7. **Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість під час препарування зубів формувати емалевий край і форму каріозної порожнини з врахуванням стану деформаційних процесів в емалі.
8. **Зауваження, примітки, пропозиції:** зауважень немає, впровадження продовжує використовуватися.

Завідувач лікувального  
відділення

В.А. Тищенко



ЗАТВЕРДЖУЮ  
Головний лікар УКВ  
«Шосткінська стоматологічна  
поліклініка»  
Цецерська Н.П.  
«12.06» 2018 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Деформований стан в емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини». «Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости».
2. **Установа-розробник, автор:** Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007, кафедра стоматології, Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.
3. **Джерело інформації:** статті в журналі
  - Деформований стан емалі зубів при різних формах моделювання каріозної порожнини // Новини стоматології. - 2016. - № 4. - С. 72-75.
  - Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. Wiadomości Lekarskie 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.
4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** УКВ «Шосткінська стоматологічна поліклініка».
5. **Форма і термін впровадження:** результати наукової пропозиції впроваджені в лікувальний процес стоматологічного відділення з лютого по травень 2018 р.
6. **Результати застосування методу:**
  - Загальна кількість клінічних спостережень – 11.
  - Позитивні (кількість спостережень) – 11.
  - Негативні (кількість спостережень) – 0.
  - Не визначені (кількість спостережень) – 0.
7. **Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість під час препарування зубів формувати емалевий край і форму каріозної порожнини з врахуванням стану деформаційних процесів в емалі.
8. **Зауваження, примітки, пропозиції:** зауважень немає, впровадження продовжує використовуватися.

Відповідальна за впровадження особа:

В. о. заступника головного лікаря з медчастини

 Д.О. Бойко

ЗАТВЕРДЖУЮ

в.о. першого проректора  
д.мед.н. проф. Дворник В.М.

« 19 » 03 2018 р.



## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости».
2. **Установа-розробник, автор:** Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова 2, м. Суми, Україна, 40007, кафедра стоматології, Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.
3. **Джерело інформації:** стаття в журналі - Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. Wiadomości Lekarskie 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.
4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», кафедра пропедевтики терапевтичної стоматології, протокол засідання кафедри № 13 від 13.03.2018р.
5. **Форма впровадження:** результати наукової пропозиції впроваджені в навчальний процес при читанні лекцій і проведенні практичних занять з дисциплін «Пропедевтика терапевтичної стоматології», «Терапевтична стоматологія» зі студентами 2-го та 3-го курсу спеціальності «Стоматологія».
6. **Термін впровадження:** березень 2018 р.
7. **Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість враховувати стан напружено - деформаційних процесів в емалевому краї каріозних порожнин при їх формуванні для поліпшення маргінальної адаптації відновлювального матеріалу. Отримані дані доповнюють відповідні розділи навчального матеріалу при викладанні стоматологічних дисциплін
8. **Зауваження, примітки, пропозиції:** зауважень немає, впровадження продовжує використовуватися.

Відповідальна за впровадження особа:

Завідувачка кафедри  
пропедевтики терапевтичної  
стоматології ВДНЗУ «УМСА»,  
д. мед.н., професор

Ткаченко І.М.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ХМАПО

д. мед. н., професор

Хвисюк О.М.

« 02 » 06 2018 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости».
2. **Установа-розробник, автор:** Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007, кафедра стоматології, Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.
3. **Джерело інформації:** стаття в журналі - Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. Wiadomości Lekarskie 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.
4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** Харківська медична академія післядипломної освіти, кафедра стоматології та терапевтичної стоматології, протокол № 10 від 25.05.18 р.
5. **Форма впровадження:** результати наукової пропозиції впроваджені в учбовий процес при читанні лекцій і проведенні практичних занять з дисципліни «Терапевтична стоматологія» зі слухачами передатестаційних циклів, стажування, спеціалізації і інтернатури.
6. **Термін впровадження:** лютий - травень 2018 р.
7. **Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість враховувати стан напружено - деформаційних процесів в емалевому краї каріозних порожнини при їх формуванні для поліпшення маргінальної адаптації відновлювального матеріалу. Отримані дані доповнюють відповідні розділи навчального матеріалу при викладанні стоматологічних дисциплін
8. **Зауваження, примітки, пропозиції:** зауважень немає, впровадження продовжує використовуватися.

Відповідальна за впровадження особа:  
Завідувач кафедри стоматології  
та терапевтичної стоматології,  
д. мед.н., професор



Любченко О.В.



ЗАТВЕРДЖУЮ  
Директор медичного інституту  
СумДУ Лобода А.М.  
«12» «03» 2019 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блеком». «Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости».
2. **Установа-розробник, автор:** Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007, кафедра стоматології, Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.
3. **Джерело інформації:** матеріали клінічної роботи дисертанта на кафедрі, на підставі яких опубліковані статті в журналах:
  - Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. Wiadomości Lekarskie 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.
  - Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блеком. Вісник проблем біології і медицини. 2019;1(1):335-40.
4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** Медичний інститут Сумського державного університету, кафедра стоматології.
5. **Форма і термін впровадження:** результати наукової пропозиції впроваджені в лікувальний процес кафедри стоматології з березня 2016 по жовтень 2018 р.
6. **Результати застосування методу:**
  - Загальна кількість клінічних спостережень – 130.
  - Позитивні (кількість спостережень) – 126.
  - Негативні (кількість спостережень) – 4.
  - Не визначені (кількість спостережень) – 0.
7. **Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість під час препарування зубів формувати емалевий край і форму каріозної порожнини з врахуванням стану деформаційних процесів в емалі і даних клінічної оцінки якості реставрацій. Кумулятивний відсоток невдалих реставрацій за запропонованим впровадженням к 18-місячному терміну спостереження склав 2,8% , що в 1.6 та 2,7 разів менше за порівняльні групи.
8. **Зауваження, примітки, пропозиції:** зауважень немає, впровадження продовжує використовуватися.

Відповідальна за впровадження особа:  
Завідувач кафедри стоматології

Лахтін Ю.В.





## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин І класу за Блеком». «Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости».
2. **Установа-розробник, автор:** Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007, кафедра стоматології, Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.
3. **Джерело інформації:** статті в журналі
  - Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. Wiadomości Lekarskie 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.
  - Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин І класу за Блеком. Вісник проблем біології і медицини. 2019;1(1):335-40.
4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** КУ «Сумська міська клінічна стоматологічна поліклініка».
5. **Форма і термін впровадження:** результати наукової пропозиції впроваджені в лікувальний процес стоматологічного відділення з лютого по травень 2018 р. та лютого по травень 2019 р.
6. **Результати застосування методу:**
  - Загальна кількість клінічних спостережень – 50.
  - Позитивні (кількість спостережень) – 50.
  - Негативні (кількість спостережень) – 0.
  - Не визначені (кількість спостережень) – 0.
7. **Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість під час препарування зубів формувати емалевий край і форму каріозної порожнини з врахуванням стану деформаційних процесів в емалі і даних клінічної оцінки якості реставрацій.
8. **Зауваження, примітки, пропозиції:** зауважень немає, впровадження продовжує використовуватися.

Відповідальна за впровадження особа:  
Заступник головного лікаря з  
медичної частини

Грицаєнко Т.М.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Головний лікар  
ОКЗ «Сумська обласна клінічна  
стоматологічна поліклініка»  
Савченко В.В.  
« 30 » \_\_\_\_\_ 2019 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** «Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блемом». «Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости».
2. **Установа-розробник, автор:** Сумський державний університет, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007, кафедра стоматології, Сміянов Ю.В., Лахтін Ю.В.
3. **Джерело інформації:** статті в журналі
  - Влияние напряженно-деформационных процессов в эмали зубов на маргинальную проницаемость реставраций I класса с разным дизайном края кариозной полости. Wiadomości Lekarskie 2018, tom LXXI, nr 1 cz II:135-139.
  - Клінічна оцінка реставрацій при різному дизайні емалевого краю каріозних порожнин I класу за Блемом. Вісник проблем біології і медицини. 2019;1(1):335-40.
4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** ОКЗ «Сумська обласна клінічна стоматологічна поліклініка».
5. **Форма і термін впровадження:** результати наукової пропозиції впроваджені в лікувальний процес стоматологічних відділень з лютого по травень 2018 р. та лютого по травень 2019 р.
6. **Результати застосування методу:**
  - Загальна кількість клінічних спостережень – 30.
  - Позитивні (кількість спостережень) – 28.
  - Негативні (кількість спостережень) – 2.
7. **Ефективність впровадження:** Результати дослідження дають можливість під час препарування зубів формувати емалевий край і форму каріозної порожнини з врахуванням стану деформаційних процесів в емалі і даних клінічної оцінки якості реставрацій.
8. **Зауваження, примітки, пропозиції:** зауважень немає, впровадження продовжує використовуватися.

Відповідальна за впровадження особа:  
Заступник головного лікаря з  
медичної частини



Полякова І.С.