

УДК 616.314-002-08

Костенко С.Б., Білинський О.Я., Накашидзе Г.Н., Стецик М.О., Гончарук-Хомин М.Ю., Пензелик І.В.

КОНЦЕПЦІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНИХ ВТРУЧАНЬ ПРИ ЛІКУВАННІ КАРІОЗНОЇ ПАТОЛОГІЇ

Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна

Актуальність дослідження

Розширення методологічних підходів до лікування каріозного процесу і встановлення нових патофізіологічних зв'язків між етіологічними факторами захворювання й наслідками послідовної демінералізації й деструкції в структурі тканин емалі та дентину спонукали до модифікації чинних парадигм, що стосуються вибору методу ятрогенного втручання, спрямованого на припинення прогресування каріозної патології й відновлення уражених ділянок твердих тканин зуба [1-3]. Мінімально інвазивні підходи лікування стоматологічних захворювань передбачають проведення комплексної коректної й достатньої діагностики пацієнта, визначення активності перебігу стоматологічної хвороби, методів її лікування (переважно неінвазивного або ж мінімально інвазивного втручання) і стратегій профілактики, а також підходів до підтримання стабільного стану зубних рядів і тканин пародонта [5-8].

Організація комплексної прогностичної моделі ефективності використання мінімально інвазивних методів лікування карієсу з урахуванням відповідних критеріїв можлива за умов устанавлення прогностичного впливу ятрогенних і біологічних факторів, рівень яких може бути визначений у процесі відповідного моніторингу за змінами стоматологічного статусу пацієнтів. Сучасні теорії прогнозування розвитку карієсу передбачають аналіз впливу сукупності чинників на ризик виникнення чи прогресування патології, однак досі не встановлено чітких закономірностей щодо прогнозу виникнення ускладнень після лікування карієсу й оцінки рівня ефективності проведеного лікування за використання різних терапевтичних підходів [9-11]. При цьому прогноз ефективності лікування за умов реалізації мінімально інвазивного підходу характеризується наявністю не тільки загальноприйнятих предиктивних прогресування чи припинення розвитку каріозного процесу, а й специфічних їхніх видів, доцільність включення яких у структуру прогностичної моделі обґрунтована особливостями проведення мінімально інвазивних ятрогенних втручань [12-14]. Положення World Dental Federation від 2019 року щодо реалізації мінімально інвазивних втручань із метою лікування карієсу зубів передбачає врахування таких факторів: стадія (глибина ураження) каріозного процесу, його активність, фізичний стан пацієнта, ризику, асоці-

йовані з карієсом, естетичні вимоги. Релевантні тенденції щодо реалізації класичних інтервенційних методів лікування карієсу згідно з положеннями FDI від 2019 року мають бути чітко аргументованими за відповідними показаннями, а всі потенційні шкідливі наслідки ятрогенних втручань мінімізуються за рахунок редукції обсягу маніпуляцій у межах твердих тканин зубів.

Ідентифікація факту виконання саме мінімально інвазивного протоколу лікування має базуватися на реєстрації діапазону встановлених квантифікаційних параметрів, що можуть бути застосовані не тільки для порівняння вихідної клінічної ситуації й отриманих результатів, а й для порівняння ефективності обраного методу мінімально інвазивного втручання і класичних протокольних послідовностей надання стоматологічної допомоги населенню. Для вирішення цього завдання необхідно впровадити систему критеріїв оцінки інвазивності лікування найпоширеніших стоматологічних патологій, яка має враховувати низку показників у структурі побудованої ієрархічної моделі, їхню значимість і взаємозв'язок.

Мета дослідження – розробка математичної репрезентації комплексної прогностичної моделі ефективності мінімально інвазивного лікування каріозної патології у стоматологічних хворих.

Матеріали й методи дослідження

З метою забезпечення можливості порівняння успішності реалізації мінімально інвазивних підходів лікування каріозної патології з урахуванням впливу відповідних предикторів і рівнів їхньої прогностичної значимості, устанавлених ретроспективно, було сформовано комплексну модель прогнозування ефективності лікування каріозної патології й розрахунку фінансової доцільності в умовах розвитку потенційних ускладнень і за умов повної елімінації наслідків патологічного процесу.

Комплексна прогностична модель порівняльної ефективності реалізації мінімально інвазивних протоколів лікування каріозної патології передбачала врахування показників відносного ризику розвитку біологічних ускладнень (вторинного карієсу й уражень тканин пульпи), зниження біомеханічного прогнозу функціонування зуба (виходячи з показників індексу ІРОПЗ та ІГРКЧЗ) і фінансової доцільності цих методів з урахуванням відношення матеріальних затрат і одиниць

трудомісткості до рівня біологічного й біомеханічного прогнозу функціонування одиниці зубного ряду. Розроблена комплексна прогностична модель мала порівняльний характер, урахувавши, що обрахунок усіх вищезгаданих показників проводився в порівнянні з аналогічними даними, що стосувалися результатів оперативного лікування карієсу, відтак інтерпретація даної моделі проводиться від зворотного – вищих показників ризику, редукції твердих тканин і затрат, що були обраховані для класичних протоколів лікування каріозних уражень. Групування значень індексів ІРОПЗ та ІГРКЧЗ відповідно до глибини ураження карієсу проводили згідно з наявними рекомендаціями із систематизацією даних у конкретні відсоткові діапазони.

Результати дослідження та їх обговорення

У процесі наукового дослідження було виділено чинники, за умови забезпечення яких можлива мінімізація обсягу ятрогенних втручань при лікуванні карієсу в стоматологічних хворих:

1. Вчасний і цілеспрямований діагностичний етап як елемент профілактичного огляду.

2. Забезпечення заходів первинної профілактики й категоризація осіб у відповідні групи з метою контролю змін у потребі лікування (змін потреби у відповідному обсязі ятрогенних втручань до граничного значення, що обмежує можливість реалізації мінімально інвазивних втручань).

3. Стратифікація ризиків прогресування й виникнення карієсу і відповідних методів мініінвазивного, мікроінвазивного і неінвазивного втручання.

4. Забезпечення заходів вторинної профілактики в умовах проведення мінімально інвазивного лікування.

Частина критеріїв (активність каріозної патології, стан пацієнта, естетичні потреби) аналогічна моделям прогнозування ефективності лікування карієсу шляхом реалізації оперативних і мінімально інвазивних втручань і широко висвітлена у вітчизняних і зарубіжних наукових джерелах. Однак такі параметри як відносний ризик розвитку біологічних ускладнень, обсяг редукції твердих тканин і економічна доцільність специфічні для кожного із вищезгаданих протоколів лікування, відтак результати порівняння можуть бути ефективно використані з метою подальшого математичного прогнозування ефективності реалізації мінімально інвазивних втручань при лікуванні каріозної патології.

В основі структури даної комплексної прогностичної моделі враховано такі фактори:

1) можливість вибору альтернативних методів лікування з урахуванням впливу сукупності вихідних умов клінічної ситуації й відповідного рівня матеріально-технічного забезпечення;

2) біологічна доцільність реалізації відповідного типу мінімально інвазивного ятрогенного втручання з урахуванням прогнозу подальшої функціональної й естетичної реабілітації зубо-

щелепного апарату (оцінка впливу на подальшу послідовність і обсяг змін стоматологічного статусу в цілому);

3) біологічна і біомеханічна доцільність мінімізації обсягу ятрогенного втручання з урахуванням клінічного прогнозу тривалості й відновлення функціонального рівня відповідної одиниці зубного ряду відносно прилеглих тканин (періодонт, пародонт, сусідні зуби, зуби-антагоністи) (оцінка впливу на подальшу послідовність і обсяг змін стоматологічного статусу локально);

4) стратифікація ризиків виникнення біологічних, біомеханічних чи технічних ускладнень, можливості їх купірування і прогнозування та порівняльний рівень їхньої значимості відносно аналогічних за умов реалізації класичних (інвазивних) протоколів надання стоматологічної допомоги;

5) необхідність і забезпеченість відповідним рівнем технічної оснащеності з метою редукції обсягу втручань і мінімізації обсягу ятрогенної травми;

6) ефективність втручання з урахуванням умов і потреб фінансових, часових і працевитрат;

7) рівень причинно-наслідкових асоціативних зв'язків між використовуваним методом, досягнутим результатом і значенням профілактичного впливу виконаних ятрогенних втручань.

На основі отриманих результатів наукового дослідження було розроблено комплексні прогностичні моделі ефективності використання мінімально інвазивних методів лікування карієсу залежно від глибини ураження твердих тканин зуба.

Комплексна прогностична модель порівняльної ефективності використання мінімально інвазивних методик лікування початкового карієсу в порівнянні з оперативними методами втручання відображає такі залежності:

- біологічний прогноз:

○ показник відносного ризику розвитку біологічних ускладнень у формі вторинного карієсу зменшений у 1,75 раза ($p=0,5071$);

○ показник відносного ризику розвитку біологічних ускладнень у формі ураження тканин пульпи аналогічний у реалізації й мінімально інвазивних, і класичних протоколів лікування початкового карієсу;

- біомеханічний прогноз:

○ рівень надмірної редукції тканин за показником відношення різниці фактичного обсягу препарування до величини ураження за індексом ІРОПЗ зменшений у 2,32 раза ($p=0,1$);

○ рівень надмірної редукції тканин за показником відношення різниць фактичного обсягу препарування до величини ураження за індексом ІГРКЧЗ менший у 1,99 раза ($p=0,1$);

- фінансова доцільність: рівень часових і матеріальних затрат у перерахунку на обраховані обсяги УОП аналогічний у реалізації й мінімально інвазивних, і класичних протоколів лікування початкового карієсу.

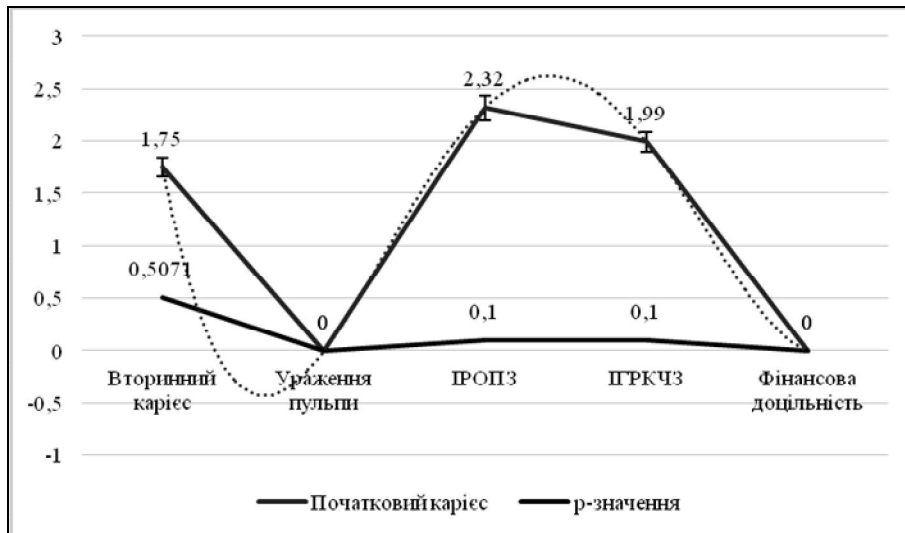


Рис. 1. Комплексна прогностична модель ефективності мінімально інвазивного лікування початкового карієсу

Результати математичного прогнозування комплексної порівняльної ефективності використання мінімально інвазивних методик лікування поверхневого карієсу в порівнянні з оперативними методами втручання свідчать про наявність таких залежностей:

- біологічний прогноз:
 - показник відносного ризику розвитку біологічних ускладнень у формі вторинного карієсу аналогічний у реалізації й мінімально інвазивних, і класичних протоколів лікування початкового карієсу ($0,89 < 1,0$) ($p=0,8244$);
 - показник відносного ризику розвитку біологічних ускладнень у формі ураження тканин пульпи зменшений у 3,36 рази ($p=0,2296$);

- біомеханічний прогноз:
 - рівень надмірної редукції тканин за показником відношення різниць фактичного обсягу препарування до величини ураження за індексом ІРОПЗ зменшений у 2,29 рази ($p=0,1$);
 - рівень надмірної редукції тканин за показником відношення різниць фактичного обсягу препарування до величини ураження за індексом ІГРКЧЗ зменшений у 1,83 рази ($p=0,1$);
- фінансова доцільність: рівень часових і матеріальних затрат у перерахунку на оброблені обсяги УОП відносно відповідних рівнів біологічного й біомеханічного прогнозу в бік мінімізації й доцільності оптимізований у 2 рази.

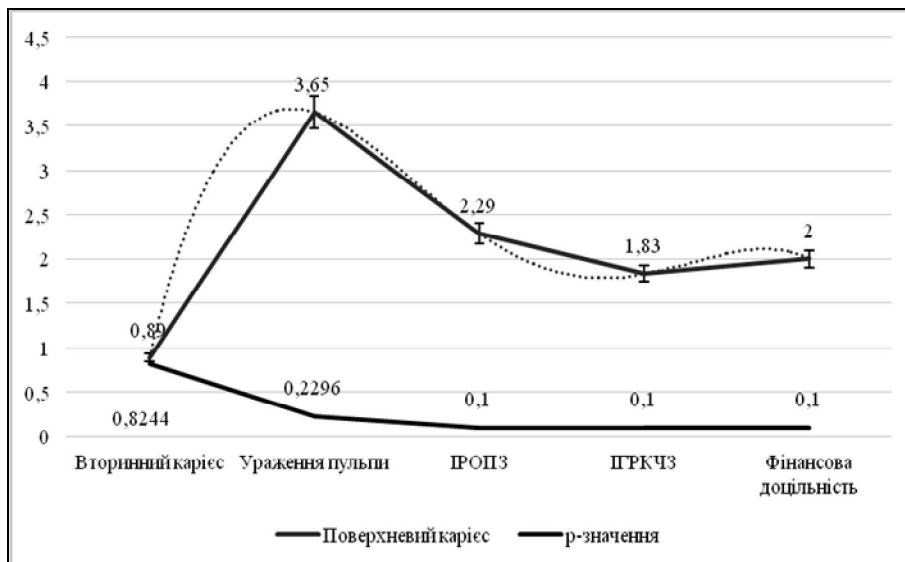


Рис. 2. Комплексна прогностична модель ефективності мінімально інвазивного лікування поверхневого карієсу

Предикативна комплексна модель порівняльної ефективності використання мінімально інвазивних методик лікування середнього карієсу в порівнянні з класичними протоколами препарування каріозних уражень свідчить про наявність таких залежностей:

- біологічний прогноз:
 - показник відносного ризику розвитку біо-

- логічних ускладнень у формі вторинного карієсу зменшений у 1,33 рази ($p=0,503$);
- показник відносного ризику розвитку біологічних ускладнень у формі ураження тканин пульпи зменшений у 2,2 рази ($p=0,1179$);
- біомеханічний прогноз:
 - рівень надмірної редукції тканин за показником відношення різниць фактичного обсягу

препарування до величини ураження за індексом ІРОПЗ зменшений у 1,87 раза ($p=0,1$);

- рівень надмірної редуції тканин за показником відношення різниць фактичного обсягу препарування до величини ураження за індексом ІГРКЧЗ зменшений у 2,05 раза ($p=0,1$);

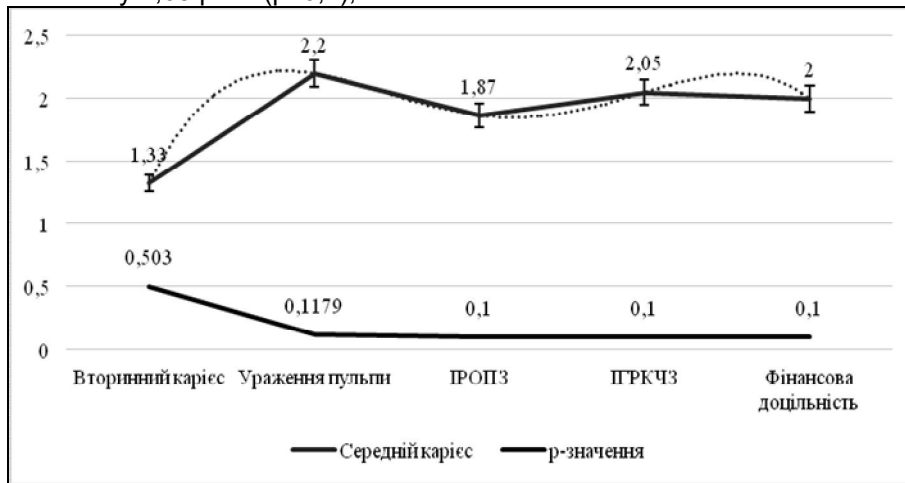


Рис. 3. Комплексна прогностична модель ефективності мінімально інвазивного лікування середнього карієсу

Комплексна прогностична модель порівняльної ефективності використання мінімально інвазивних методик лікування початкового карієсу в порівнянні з оперативними методами втручання відображає такі залежності:

- біологічний прогноз:

- показник відносного ризику розвитку біологічних ускладнень у формі вторинного карієсу зменшений у 1,22 раза ($p=0,6321$);

- показник відносного ризику розвитку біологічних ускладнень у формі ураження тканин пульпи зменшений у 2,52 раза ($p=0,0384$);

- біомеханічний прогноз:

- рівень надмірної редуції тканин за показником відношення різниць фактичного обсягу препарування до величини ураження за індексом ІРОПЗ зменшений у 2,64 раза ($p=0,1$);

- рівень надмірної редуції тканин за показником відношення різниць фактичного обсягу препарування до величини ураження за індексом ІГРКЧЗ зменшений у 2,06 раза ($p=0,1$);

- фінансова доцільність: рівень часових і матеріальних затрат у перерахунку на оброблені обсяги УОП згідно з відповідними рівнями біологічного й біомеханічного прогнозу в бік мінімізації й доцільності оптимізований у 1,33 раза.

Структурування вищезгаданих показників в уніфіковану прогностичну модель із представленням у формі регресійного рівняння неможливе через такі обмеження:

- розбіжності у формі репрезентації результатів, аргументовані специфікою використовуваних методологічних підходів (із метою оцінки біологічного прогнозу зуба був застосований статистичний показник відносного ризику, для оцінки рівня надмірної редуції твердих тканин – індексні показники співвідношень обсягу дефекту до обсягу відпрепарованої порожнини, з метою оцінки фінансової доцільності – перерахунку УОП щодо відносного ризику розвитку біологіч-

- фінансова доцільність: рівень часових і матеріальних затрат у перерахунку на оброблені обсяги УОП відносно відповідних рівнів біологічного й біомеханічного прогнозу в бік мінімізації й доцільності оптимізований у 2 рази.

них ускладнень);

- вплив індивідуальних пацієнт-асоційованих факторів на розвиток ускладнень, обсяг препарування і вибір методу лікування;

- необхідність урахування взаємозалежних параметрів у структурі моделі, критерії яких використовуються з метою побудови, що викликано специфікою функціонування зубощелепного апарату в цілому й кожного зуба окремо як складної біологічної й біомеханічної системи;

- потреба включення в структуру моделі критерію вартості-ефективності лікування, що варіює залежно від вибору форми репрезентації складової вартості;

- відсутність чітко визначених алгоритмів побудови прогностичних моделей з урахуванням впливу низки факторів, неоднорідних за характером і відповідно величиною й вектором дії.

При цьому необхідно також урахувувати роль мінімально інвазивного втручання в процесі вторинної профілактики (розвитку ускладнень) на етапах діагностики карієсу на стадії плями і глибокого карієсу. Мінімізація обсягу втручання у випадках діагностики карієсу на стадії плями шляхом реалізації ефективних протоколів лікування з проведенням ремінералізації чи інфільтрації фактично дозволяє елімінувати дію патологічного чинника, унаслідок чого подальший біологічний і біомеханічний прогноз пролікованого зуба фактично прирівнюється до інтактного на відповідних стадіях моніторингу. В умовах ефективного мініінвазивного лікування глибокого карієсу вдається досягти не тільки зменшення обсягу направленої редуції твердих тканин зуба, а й оптимізації біологічного прогнозу за рахунок використання додаткових чинників, що сприяють захисту тканин пульпи від факту гострого чи хронічного подразнення, таким чином знижуючи ризик виникнення пульпіту.

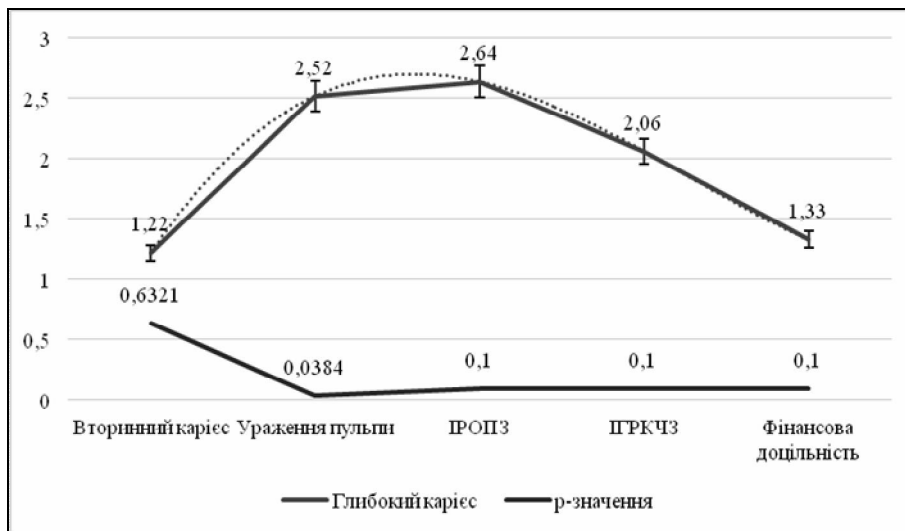


Рис. 4. Комплексна прогностична модель ефективності мінімально інвазивного лікування глибокого карієсу

При цьому необхідно також урахувати роль мінімально інвазивного втручання в процесі вторинної профілактики (розвитку ускладнень) на етапах діагностики карієсу на стадії плями і глибокого карієсу. Мінімізація обсягу втручання у випадках діагностики карієсу на стадії плями шляхом реалізації ефективних протоколів лікування з проведенням ремінералізації чи інфільтрації фактично дозволяє елімінувати дію патологічного чинника, унаслідок чого подальший біологічний і біомеханічний прогноз пролікованого зуба фактично прирівнюється до інтактного на відповідних стадіях моніторингу. В умовах ефективного мініінвазивного лікування глибокого карієсу вдається досягти не тільки зменшення обсягу направленої редукції твердих тканин зуба, а й оптимізації біологічного прогнозу за рахунок використання додаткових чинників, що сприяють захисту тканин пульпи від факту гострого чи хронічного подразнення, таким чином знижуючи ризик виникнення пульпіту.

Проведення ендодонтичного лікування зубів фактично провокує ануляцію складової біологічного прогнозування інтактного зуба й подальшу трансформацію моделі аналізу в складову біомеханічного прогнозу. Структура останньої хоч і передбачає врахування біологічних складових ефективності лікування за рахунок оцінки стану перирадикулярних тканин, але рівень їхньої організації більше асоційований зі станом власне кісткової тканини щелеп, на яку діє фактор наявності/відсутності бактеріальної контамінації в ендодонтичному просторі зуба, аніж зі станом біологічного прогнозу ендодонту ізольовано як частини зуба. Вищенаведене свідчить, що успішне мініінвазивне втручання з метою лікування глибокого карієсу сприяє збереженню складової біологічного прогнозу функціонування й підвищенню позитивного прогнозу біомеханічного функціонування зуба.

Висновок

За результатами проведеного компаративного аналізу ефективності лікування карієсу із викорис-

танням мініінвазивних методів втручання вдалось констатувати факт покращення біологічного й біомеханічного прогнозу функціонування уражених одиниць зубного ряду в порівнянні з результатами лікування патологічних уражень шляхом оперативного втручання відповідно до класичних протоколів препарування, що підтверджує розроблена комплексна прогностична модель ефективності використання мінімально інвазивних методів лікування каріозної патології стоматологічних хворих. Проте створити уніфіковану комплексну прогностичну модель, яка б містила максимально повне відображення всіх зазначених критеріїв і була при цьому достовірною, неможливо.

Показники відносного ризику розвитку біологічних ускладнень у формі вторинного карієсу й пульпіту свідчать про превалюючу ефективність мініінвазивного лікування в усіх проаналізованих клінічних випадках, окрім випадків лікування початкового карієсу відносно ризику виникнення ураження пульпи й випадків поверхневого карієсу відносно ризику виникнення вторинного карієсу. Аналіз індексів ІРОПЗ та ІГРКЧЗ дозволив констатувати факт меншого обсягу редукції твердих тканин при проведенні мініінвазивного лікування карієсу в порівнянні з класичними оперативними втручанням, що також було пов'язано зі зростанням обсягу трудомісткості. Проте співвідношення додаткових одиниць трудомісткості до рівнів відносного ризику виникнення ускладнень обґрунтовують економічну доцільність застосування мініінвазивних методів лікування каріозної патології з точки зору потенційних витрат на лікування відповідних ускладнень у разі виникнення пульпіту чи потреби корекції реставрації внаслідок розвитку вторинного карієсу.

Перспективи подальших досліджень

Імплементация комплексної моделі прогнозування ефективності лікування каріозної патології з використанням мінімально інвазивних методів лікування в сучасну стоматологічну практику лікарів-стоматологів з метою прогнозування ефективності лікування за умов реалізації мініінвазив-

ного підходу, який характеризуватиметься наявністю не тільки загальноприйнятих предикатів прогресування чи припинення розвитку каріозного процесу, а й їхніх специфічних видів, доцільність включення яких у структуру прогностичної моделі обґрунтована особливостями проведення мінімально інвазивних ятрогенних втручань – біологічної, біомеханічної й фінансової доцільності.

Список літератури

- Abrams SH, Sivagurunathan KS, Silvertown JD, Wong B, Hellen A, Mandelis A, et al. Correlation with Caries Lesion Depth of The Canary System, DIAGNOdent and ICDAS II. *The Open Dentistry Journal*. 2017; 11(1).
- Banerjee A. (2013). Minimal intervention dentistry: part 7. Minimally invasive operative caries management: rationale and techniques. *British dental journal*. 2013;214(3):107.
- Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NP. T. Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *British dental journal*. 2017;223(3):215.
- Da Mata C, Cronin M, O'Mahony D, McKenna G, Woods N, Allen PF. Subjective impact of minimally invasive dentistry in the oral health of older patients. *Clinical oral investigations*. 2015;19(3):681-7.
- Костенко ЄЯ, Костенко СБ, Гаврилешко КІ. Теоретичне обґрунтування використання ультразвукової ідентифікації основних стоматологічних матеріалів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Медицина*. 2015;1:198-205.
- Яргин СВ. Минимально-инвазивная стоматология: вопросы организации. *Главврач*. 2013;8:3-7.
- Dorri M, Dunne SM, Walsh T, Schwendicke F. Micro - invasive interventions for managing proximal dental decay in primary and permanent teeth. *The Cochrane Library*. 2015.
- Удод АА, Ремезов ДВ. Клинические результаты минимально инвазивного лечения кариозных поражений зубов. *Український стоматологічний альманах*. 2013;6.
- Green D, Mackenzie L, Banerjee A. Minimally invasive long-term management of direct restorations: the '5 Rs'. *Dental update*. 2015; 42(5):413-26.
- Hamama HH, Yiu CK, Burrow MF. Caries management: a journey between Black's principals and minimally invasive concepts. *Int J Dentistry Oral Sci*. 2015;2(8):120-5.
- Mackenzie L, Banerjee A. The Minimally Invasive Management of Early Occlusal Caries: Ao Practical Guide. *Primary dental journal*. 2014;3(2):34-41.
- Mackenzie L, Banerjee A. Minimally invasive direct restorations: a practical guide. *British dental journal*. 2017;223(3):163.
- Martin J, Fernandez E, Estay J, Gordan VV, Mjor IA, Moncada G. Minimal invasive treatment for defective restorations: five-year results using sealants. *Operative dentistry*. 2013; 38(2):125-33.
- Holmgren CJ, Roux D, Doméjean S. Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART)—a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. *British dental journal*. 2013;214(1):11.

References

- Abrams SH, Sivagurunathan KS, Silvertown JD, Wong B, Hellen A, Mandelis A, & Amaechi BT. (2017). Correlation with Caries Lesion Depth of The Canary System, DIAGNOdent and ICDAS II. *The Open Dentistry Journal*, 11(1).
- Banerjee A. (2013). Minimal intervention dentistry: part 7. Minimally invasive operative caries management: rationale and techniques. *British dental journal*, 214(3), 107.
- Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, & Innes NPT. (2017). Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *British dental journal*, 223(3), 215.
- Da Mata C, Cronin M, O'Mahony D, McKenna G, Woods N, & Allen PF. (2015). Subjective impact of minimally invasive dentistry in the oral health of older patients. *Clinical oral investigations*, 19(3), 681-7.
- Kostenko YY, Kostenko SB, & Havryleshko KI. (2015). Teoretychne obgruntuвання vykorystannia ultrazvukovoi identyfikatsii osnovnykh stomatolohichnykh materialiv [Theoretical substantiation of the use of ultrasonic identification of basic dental materials]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: Medytsyna - Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series: Medicine*. 1, 198-205. (Ukrainian).
- Iarhyn SV. (2013). Mynymalno-ynvazyvnaia stomatolohiia: voprosy orhanyzatsyy [Minimal-invasive dentistry: questions of organization] *Hlavvrach - Chief Physician*, 8, 3-7. (Russian).
- Dorri M, Dunne SM, Walsh T, & Schwendicke F. (2015). Micro - invasive interventions for managing proximal dental decay in primary and permanent teeth. *The Cochrane Library*.
- Udod AA. & Remezov DV. (2013). Klyncheskye rezultaty mynymalno ynvazyvnoho lecheniia karyoznykh porazhenyi zubov [Clinical results of minimally invasive treatment of carious lesions of the teeth]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh - Ukrainian Dental Almanac*, 6. (Russian).
- Green D, Mackenzie L, & Banerjee A. (2015). Minimally invasive long-term management of direct restorations: the '5 Rs'. *Dental update*, 42(5), 413-26.
- Hamama HH, Yiu CK, & Burrow MF. (2015). Caries management: a journey between Black's principals and minimally invasive concepts. *Int J Dentistry Oral Sci*, 2(8), 120-5.
- Mackenzie L, & Banerjee A. (2014). The Minimally Invasive Management of Early Occlusal Caries: Ao Practical Guide. *Primary dental journal*, 3(2), 34-41.
- Mackenzie L, & Banerjee A. (2017). Minimally invasive direct restorations: a practical guide. *British dental journal*, 223(3), 163.
- Martin J, Fernandez E, Estay J, Gordan VV, Mjor IA, & Moncada G. (2013). Minimal invasive treatment for defective restorations: five-year results using sealants. *Operative dentistry*, 38(2), 125-33.
- Holmgren CJ, Roux D, & Doméjean S. (2013). Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART)—a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. *British dental journal*, 214(1), 11.

**Стаття надійшла
26.05.2021 року**

Резюме

Представлено прогностичну модель ефективності мініінвазивних втручань при лікуванні карієсу, розроблену з метою зниження рівня впливу ятрогенних втручань, підвищення біологічної, біомеханічної й фінансової доцільності лікування.

Мета дослідження – розробка математичної репрезентації комплексної прогностичної моделі ефективності мініінвазивного лікування карієсу.

Матеріали й методи. Прогностична модель враховувала показники відносного ризику розвитку біологічних ускладнень, зниження біомеханічного прогнозу й фінансової доцільності цих методів.

Результати дослідження. Розроблено комплексну прогностичну модель, проведено порівняльну оцінку біологічної, біомеханічної й фінансової доцільності лікування карієсу залежно від глибини ураження твердих тканин зуба з використанням інвазивних і мініінвазивних методів лікування.

Висновок. Установлено покращення біологічного й біомеханічного прогнозу функціонування уражених зубів із використанням мініінвазивних підходів.

Ключові слова: карієс, ятрогенні втручання, мінімально інвазивна концепція, біологічна доцільність, біомеханічна доцільність.

UDC 616.314-002-08

THE CONCEPT OF A COMPREHENSIVE PROGNOSTIC MODEL OF THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTATION OF MINIMALLY INVASIVE INTERVENTIONS IN THE TREATMENT OF CARIOUS PATHOLOGY

Kostenko S.B., Bilynskiy O.Ya., Nakashydzhe G.N., Stetsyk M.O., Goncharuk-Khomyn M.Yu., Penzelyk I.V.

Uzhgorod National University, Uzhgorod, Ukraine.

Summary

The research presents a prognostic model of the effectiveness of minimally invasive interventions in the dental patients' treatment of carious pathology, which was developed to reduce the impact of iatrogenic interventions, increase the results of biological, biomechanical and financial feasibility of treatment.

The aim of research is to develop a mathematical representation of a comprehensive prognostic model of the minimally invasive treatment effectiveness of carious pathology.

Materials and methods of research. Comprehensive prognostic model of comparative efficiency of minimally invasive implementation of treatment protocols of carious pathology included consideration of relative risk indicators of biological complications (secondary caries and affected tissue pulp), decreased biomechanical forecast of the tooth (based on the performance index IROPZ and IHRKCHZ) and the financial feasibility of these methods, taking into account the ratio of material costs and unit labor intensity of the biological level and biomechanical forecast of the functioning of the dentition unit.

Results of the research. The factors were identified during the scientific research; it was provided that the volume of iatrogenic interventions in the dental patients' treatment of caries can be minimized. The structure of a complex prognostic model of the effectiveness of realization minimally invasive methods of treating caries of hard tooth tissues was developed. A comparative assessment of the biological, biomechanical and financial feasibility of treatment of carious pathology depending on the depth of damage to the hard tissues of the tooth using classical (invasive) and mini-invasive methods of treatment was held. The study showed that the implementation of minimally invasive approaches to the treatment of carious pathology in terms of risk and complications in secondary destructive changes of dental hard tissues and pulp tissue damage contributes to the effectiveness of limited nuclear interventions with controlled enamel reduction and determination of connection of restoration with the bottom of the formed cavity. The highest biomechanical feasibility of minimally invasive dissection protocols has been established in the defects treatment within the enamel in order to minimize unreasonable enamel reduction and dentin tissues, carious cavities treatment at the border of medium-deep types of lesions to limit the caries spreading in the cavities deep localization in order to prevent the development of associated lesions of the pulp complex, which in terms of biological prognosis can provoke the development of irreversible changes.

Conclusion. As a result of scientific research and comparative analysis of the effectiveness of caries treatment by mini-invasive methods of intervention, the fact of improving the biological and biomechanical prognosis of the affected units of the dentition compared to the results of treatment of pathological lesions by surgery in accordance with classical protocols, confirming the developed complex prognostic model of efficiency of use of minimally invasive methods of treatment of carious pathology of dental patients. However, the creation of a unified comprehensive forecasting model, which would include the most complete reflection of all these criteria and was at the same time reliable, is impossible. Biological stacking relative risk indicators in the process of secondary development and pulpitis indicate the excess of minimally invasive treatment in all analyzed clinical cases, cases of initial treatment in relation to the risk of pulp production and cases in the center of caries relative to the risk of the previous year.

Key words: caries, iatrogenic interventions, minimally invasive concept, biological expediency, biomechanical expediency