

Калінська А., Ольшак-Ковальчик Д.
 Клініка дитячої стоматології Інституту стоматології
 Варшавський медичний університет, Польща (керівник – к.мед.н. Д. Ольшак-Ковальчик)
 Kalinska A., Olszak-Kowalchuk D.

Стаття у рамках співпраці люб'язно надана польським журналом
 «Magazyn Stomatologiczny», №7-8/2012

Імпрегнація — релікт минулого чи надалі актуальний метод лікування раннього карієсу?

Impregnation — a Relic of the Past or Still Used Treatment Method for Early Caries?

РЕЗЮМЕ: Імпрегнація – це малоінвазивна, раніше часто застосовувана методика лікування початкових стадій карієсу у ранньому дитинстві у пацієнтів, які не схильні до співпраці. У Польщі для імпрегнації каріозних тканин застосовують розчин нітрату срібла, який спричиняє їх неестетичне забарвлення. На підставі літератури та власного досвіду розглядаються можливості застосування імпрегнації розчином нітрату срібла та діамінофториду срібла для лікування, яке припиняє каріозний процес (англ. arresting caries treatment, АСТ) у ранньому дитинстві. Розглядаються показання і протипоказання для цієї методики та принципи проведення процедури. Представлено додаткові позитивні наслідки застосування діамінофториду срібла, який зменшує ризик виникнення нових каріозних змін. Метод імпрегнації і надалі використовується з метою обмеження ризику карієсу та припинення прогресування початкового карієсу у дітей, які не співпрацюють. Однак, доцільне подальше відтворення функції зуба шляхом відновлення естетичним адгезивним матеріалом.

Ключові слова: карієс раннього дитинства, діамінофторид срібла, карієсостатичне лікування.

Summary: Impregnation is minimally invasive and, until recently a frequently used method for treating the early stages of caries in early childhood in non-cooperative patients. In Poland silver nitrate is used to impregnate tissues destroyed by caries and this causes unaesthetic staining. On the basis of the literature and the author's own experience, a presentation is given of the possibilities of using impregnation with a solution of silver nitrate and diamine fluoride as arresting caries treatment (ACT) in early childhood caries. There is a discussion about the indications and contraindications of this method and of the principles for carrying out the procedure. An additional benefit of using silver diamine fluoride is the reduction of risk of new carious changes occurring. The impregnation method is still being used, with the aim of limiting the risk of caries and arresting the progression of caries and arresting early caries in non-cooperative children. It is, however, useful to subsequently return function to the tooth by aesthetic restoration with an aesthetic adhesive material.

KEY WORDS: early childhood caries, silver diamine fluoride, arresting caries treatment.

Карієс раннього дитинства (англ. early childhood caries, ECC) визначається як наявність одного або більше каріозних зубів, видалених з цього приводу або пломбованих у дітей віком менше 6 років. У дітей, молодших 3 років будь-яка ознака карієсу на поверхнях

гладких зубів вказує на наявність важкої форми ECC (англ. severe early childhood caries, S-ECC), яка є важливою проблемою у багатьох розвинених країнах [1, 2].

Дослідження, проведені в рамках моніторингу стану порожнини рота виявили,

що частота виникнення карієсу у 3-річних дітей становить 57,2%, а інтенсивність – 2, 67. У 30,1% дітей діагностовано важку форму карієсу (≥ 4) [3].

У Польщі карієс, який виникає невдовзі після прорізування зуба, називають раннім карієсом (caries praesox).

Він має динамічний, важкий для припинення клінічний перебіг, зумовлений незрілістю зубів, які щойно прорізалися. Занадто пізно розпочате лікування або застосування неефективної терапії у короткі терміни призводить до руйнування мінералізованих тканин зуба, ускладнень з боку пульпи і в результаті – екстракції зуба. Наслідками раннього карієсу є запальні стани, спричинені каріозними зубами, передчасна втрата зубів, що може вплинути на погіршення харчування дитини, порушити розвиток мовлення та жувального органу. Наявність каріозних змін у молочних зубах є також чинником ризику розвитку карієсу постійних зубів. Тому запобігання ЕСС, а у випадку його наявності в наймолодших дітей – виявлення початкових стадій каріозних змін і якнайшвидше терапевтичне втручання є надзвичайно важливим.

Згідно з системою оцінки ризику карієсу CAMBRA, основними чинниками високого ризику раннього карієсу у дітей віком 0–5 років є рання колонізація порожнини рота карієсогенними бактеріями, про що свідчить наявність у матері або опікуна активних вогнищ карієсу останні 12 місяців, низький соціоекономічний статус або низька медична свідомість, більше ніж триразове споживання протягом дня страв або солодких напоїв, які містять цукор, або засинання з пляшечкою з підсолодженою їжею, напоєм з вмістом природного цукру, численною колонією *Streptococcus mutans* (>10⁵ колоній бактерій в 1 мл слини).

Метою стоматологічного лікування у випадку раннього карієсу обов'язковим є зниження ризику карієсу з подальшим повним усуненням наслідків хвороби. Постійними елементами повинно бути зменшення впливу карієсогенних бактерій на тканини зуба внаслідок:

1) обмеження доступу субстрату – зміни навиків харчування;

- 2) зменшення кількості бактерій шляхом
- механічного усунення мікроорганізмів – інтенсифікація гігієнічних процедур у домашніх умовах, професійне чищення зубів,
 - місцеве застосування хімічних засобів, напр., лаку з хлоргексидином, фтору, ксилітолу або озону.
 - елімінацію активних вогнищ карієсу (напр. імпрегнація, встановлення тимчасових склоіономерних пломб).

Тактика стоматологічного лікування у випадку дитини залежить від багатьох чинників, пов'язаних не тільки з карієсом, але також з дитиною (стоматологічний статус) і її батьками (рівень медичної свідомості, соціоекономічний статус та ін.), які обумовлюють можливість співпраці з стоматологом. У плануванні лікування також важливо брати до уваги морфологічну та гістологічну незрілість прорізаних молочних зубів, пов'язану з цим динаміку каріозного процесу та необхідність інтенсивних профілактичних та лікувальних заходів. Одночасно застосовувані методи не повинні призводити до формування у дитини страху перед стоматологом. Наскільки це можливо, слід уникати болю та стресу, застосовуючи неінвазійні або малоінвазійні методи. Мета дослідження – аналіз думок стосовно методу імпрегнації для лікування карієсу молочних зубів на підставі світової фахової літератури і власного клінічного досвіду.

Імпрегнація як елемент стоматологічного лікування caries praesox

У разі лікування каріозних змін у дітей, які не співпрацюють з стоматологом, у Польщі часто застосовують метод імпрегнації, який полягає в насиченні каріозних тканин зуба хімічною сполукою з бактерицидними та мінералізуючими властивостями. Цей метод, який використовується і в інших країнах, вважається лікуванням, яке сповільнює процес прогресування ка-

рієсу (англ. arresting caries treatment, АСТ), без відновлення втрачених тканин [4].

Показаннями для застосування імпрегнації у разі карієсу молочних зубів вважаються втрата емалі або емалі і поверхневої частини дентину на при-сінкових поверхнях або піднебінних/язикових та контактних поверхнях зубів (після попереднього пришліфування), коли їх препарування та пломбування неможливе (дитина маленька, не співпрацює) або коли залишилось мало часу до фізіологічної зміни зуба. Цей метод вважається тимчасовим, який уможливує зниження ризику карієсу (зменшення кількості колоній карієсогенних бактерій) та припинення перебігу каріозного процесу – запобігання подальшій деструкції тканин зуба. Після зниження ризику карієсу, коли дитина розпочинає співпрацю з стоматологом, можливе препарування тканин зуба та їх естетичне відновлення.

Найчастіше в Польщі для імпрегнації застосовують 25–30% розчин азотистого срібла (розчин Howe), який осаджується розчином Люголя, або 30–50% розчин хлористого цинку, осаджуваний 10% залізоціанідом. В інших країнах для імпрегнації використовують амінофторид срібла (SDF) (табл.1). Небажаним результатом імпрегнації розчином азотистого срібла та SDF є забарвлення каріозних тканин у темно-коричневий або чорний колір. Застосування хлористого цинку не спричиняє забарвлення тканин зуба, але є менш ефективним [4, 5].

Лікування методом імпрегнації вимагає механічної підготовки порожнини, тобто усунення м'якого, каріозного дентину, нависань емалі та вигладжування поверхні для полегшення самоочищення порожнини та запобігання ретенції зубної бляшки. У випадку контактних поверхонь обов'язкове пришліфування (stripping). Наступні етапи:

- підготовка поверхні зуба (усунення зубних відкладень, м'якого ка-



Мал. 1. Об'ємні, плоскі каріозні порожнини на піднебінних поверхнях у 2-річної пацієнтки



Мал. 2. Нанесення нітрату срібла та розчину Люголя



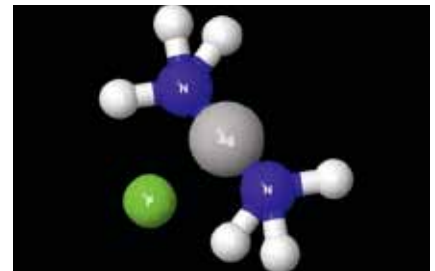
Мал. 3. Забарвлені поверхні через тиждень після першої процедури імпрегнації



Мал. 4. Забарвлені вестибулярні поверхні зубів 51, 61 у цієї ж пацієнтки



Мал. 5. Зуб 61 після обробки



Мал. 8. Молекулярна 3 D модель частинки діамінофториду срібла



Мал. 6. Відновлення адгезивним матеріалом типу flow



Мал. 7. Зуби 51, 61 після естетичного відновлення

трації (10% Cariostatic®, Inodon Laboratorio, Бразилія; 12% Cariestop, «Bodinamica Quimica e Farmaceutica Ltda», Бразилія; 30% Bioride®, Dentsply Industria e Comercio Ltda», Бразилія). Вважають, що SDF не тільки зупиняє каріозний процес, але також запобігає виникненню нових каріозних змін. Механізм його дії не з'ясований. Ймовірно це є результатом бактерицидних властивостей срібла та наявності іонів фтору.

Lou та співавт. у 2011 році провели дослідження *in vitro* з метою визначення хімічних реакцій, які можуть виникати між SDF і сполуками, наявними в структурі мінералізованих тканин зуба – гідроксиапатитом та розчином желатину. В реакції з гідроксиапатитом SDF утворив розчинну субстанцію, подібну до CaF^2 та частинки металічного срібла, натомість з желатином – переважно металічне срібло. CaF^2 -подібні частинки ймовірно утворилися внаслідок реакції наявного в SDF фтору (вміст 120 000–127 000 ppm) з кальцієм гідроксиапатитного походження. Проте ці частинки характеризуються високою розчинністю та легко виполіскуються [6]. Це узгоджується з попередніми дослідженнями, в

ріозного дентину, нависань емалі) та ізолювання від доступу слини,

- захист слизової оболонки перед контактом з імпрегнаційним засобом (який є їдким),
- промивання підготованих поверхонь перекисом водню та висушування,
- нанесення імпрегнаційного засобу на ділянку, уражену карієсом, наприклад, на ватці, намотаній на кінчик екскаватора або шпателя (важливо спершу її осушити на шматку лігніну),
- осушування струменем повітря, нанесення осаджувача та повторне висушування (мал. 1–4).

Процедуру повторюють тричі під час одного відвідування, а надалі під час наступних відвідувань з 7–10-денним інтервалом. Зазвичай потрібна по-

вторна процедура через 3 місяці. Коли ризик карієсу знизиться, а дитина розпочне співпрацю, доцільно препарувати і запломбувати порожнину [4] (мал. 5–7).

Ця методика відрізняється від класичної АСТ, при якій залишають каріозні тканини і не застосовують відновного лікування. Така методика передбачає застосування амінофториду срібла як імпрегнаційного засобу. Його почали застосовувати від 1972 року в Аргентині, Бразилії, Китаї, Японії, Іспанії, Мексиці та Великій Британії [5] (мал. 8). Амінофторид срібла $\text{Ag}(\text{N-H}_3)_2\text{F}$ найчастіше доступний у формі 38% розчину з рН 12,5 (Saforide, «J.Morita Corp.», Японія; Cariestop, «Bodinamica Quimica e Farmaceutica Ltda», Бразилія; Fluoroplat V Laboratorios Naf, Аргентина) або розчинів меншої концен-

яких виявлено, що фторапатити не формуються з CaF_2 [7–9]. Як відомо, середовище порожнини ро-та є насиченим стосовно гідроксиапатиту та фторапатиту, але ненасиченим стосовно CaF_2 [7–9]. Chow та співавт., а також Chander та співавт. вважають, що виявлена преципітація CaF_2 не лише зменшує концентрацію доступного для ремінералізації фтору, але також веде до розчинення гідроксиапатитів з метою поповнення зменшених запасів іонізованого кальцію [10, 11].

У дослідженнях *in vitro*, проведених Delb та співавт., з'ясовано, що SDF потрібно застосовувати для покриття дентину, який містить велику кількість білкових субстратів, карбонатів та фосфатів, з якими SDF може реагувати [12]. Як повідомляють Chu та співавт., SDF виявляє антисептичні властивості щодо *S. Mutans* та *A. naeslundii*, які колонізують поверхню дентину, сповільнюючи її демінералізацію [13]. Дослідження Lou та співавт. підтвердили антибактерицидну дію навіть низьких концентрацій іонів срібла на карієсогенний патогеном порожнини рота. Доведено, що іони фтору для протибактеріальної дії вимагають досить високих концентрацій та кислого середовища (pH5) [14].

Rosenblatt та співавт. на підставі систематичного огляду літератури щодо клінічної ефективності SDF виявили два дослідження у людей, де зроблена спроба порівняння клінічної ефективності SDF з аплікацією фторлаку [15]. Chu та співавт. [16] застосовували 38% розчин SDF на каріозні тканини молочних зубів, центральних різців верхньої щелепи раз на рік, натомість Llodra та співавт. [17] – 38% розчин SDF двічі протягом року на поверхні молочних іклів та молярів, а також перших постійних молярів. Chu та співавт. у контрольній групі застосовували 5% лак NaF або воду 4 рази протягом року. Llodra та співавт. – виключно 4-разову аплікацію води. Дослідження тривали відповідно 2,5 та 3

роки. Отримані результати доводять, що SDF, застосовуваний 1 або 2 рази протягом року, значною мірою сповільнює розвиток активного карієсута зменшує появу нових вогнищ.

Нанесення SDF пов'язане з появою змін кольору твердих тканин мінералізованих зубів, що обмежує його застосування. Ці зміни кольору можна мінімізувати, застосовуючи йодид калію (KI) як осаджувач, який спричиняє утворення на поверхні імпрегнованих тканин нерозчинного йодистого срібла кремово-білого кольору [16–18]. Відсутні наукові дані, які б підтверджували клінічну ефективність комплексу SDF/KI у гальмуванні каріозного процесу та запобіганні розвитку нових негативних змін. Дослідження *in vitro* підтверджують, що застосування KI не змінюють бактеріостатичних властивостей SDF [19].

Дослідження Yee та співавт. у групі дітей з Непалу довели ефективність застосування 38% SDF у призупиненні карієсу молочних зубів. Однак, автори зауважили, що ця ефективність зменшується з часом [20]. Yee та співавт. також застосовували 12% SDF, але ця концентрація виявилась неефективною. Обидва препарати застосовували протягом 2 років у циклах одноразового нанесення протягом року. Houpt у рецензії вказує на помилки дослідження, проведеного Yee та співавт. та вважає, що висновки можуть бути хибними [21].

В останній публікації 2011 року Sinh та співавт. порівнюють ефективність ремінералізації дентину з використанням SDF, склоіономеру Fuji VII (GC) або $\text{Ca}(\text{OH})_2$ як контрольної групи в умовах *in vivo* [22]. Дослідний матеріал у кожній групі становили 20 перших або других молярів, у яких виявлено глибокий карієс I класу за Блеком та підвищену чутливість на термічні подразники, що свідчила про зворотне запалення пульпи, без змін у рентгенологічному дослідженні чи наявності больових відчуттів у анам-

Таблиця 1. Засоби, які застосовуються у методиці імпрегнації каріозних змін молочних зубів

Імпрегнаційний засіб	Осаджувач
25-30% нітрат срібла	розчин Люголя 20% глюкоза евгенол 4% гідрохінон 6% пірогалова кислота йодна настоянка
30-50% хлорид цинку	10% калію залізоціанід
38% SDF	йодистий калій/ танінова кислота

незі. Досліджувані препарати наносили на залишений на дні каріозної порожнини мінералізований дентин, який змінив колір, потім порожнину ущільнили матеріалом для тимчасових пломб (Cavit). Проби дентину, забрані з дна каріозної порожнини після тримісячного періоду спостереження, виявили значний відсотковий приріст кальцію у контрольній групі, натомість зростання рівня фосфору та фтору у цій групі було невисоким. У групах Fuji VII та SDF відзначали значне зростання рівня кальцію, фосфору та фтору, при цьому різниця рівня кальцію між групами була статистично неістотна. Найбільше зростання рівня фосфору спостерігали у групі Fuji VII, статистично значиме зростання – також у групі SDF. Після застосування Fuji VII відзначали більше зростання рівня фтору порівняно з SDF, однак різниця між цими групами була статистично неістотна. На думку дослідників, як Fuji VII, так і SDF є потенційними матеріалами для непрямого покриття пульпи (англ. *indirect pulp therapy*, IPT).

Згідно з результатами численних дослідників, імпрегнація каріозних тканин з застосуванням 38% SDF є альтернативним способом, якщо відновлення молочних зубів неможливе і збільшує шанс збереження каріозних молочних зубів до етапу розвитку дитини, на якому буде можливим традиційне пломбування порожнин [16, 17, 20, 22]. Проведено також дослідження сили адгезії склоіономерного матеріалу GC Fuji VII до

поверхні, імпрегнованої SDF, осадженого розчином йодиду калію (KI), залежно від способу підготовки поверхні до імпрегнації та методики обробки імпрегнованих тканин перед пломбуванням порожнини склоіономерним матеріалом [23]. Статистично значиме зменшення сили зв'язування матеріалу GC Fuji VII відзначали у випадку висушування дентину повітрям після нанесення SDF/KI порівняно з висушуванням поверхні дентину, попередньо ополісканої водою. У цьому останньому варіанті досягли сили адгезії, наближеної до отриманої у пробах, після 10-секундної обробки поверхні мінералізованих тканин кондиціонером (GC Corp., Токуо, Япон). Менші сили адгезії спостерігались також після 5-секундного нанесення 37% ортофосфорної кислоти порівняно з нанесенням 10% поліакрилової кислоти.

Дослідження Knight та співавт. доповнюють інформацію про можливість безпосереднього пломбування каріозних порожнин після імпрегнації SDF/KI. Згідно з прийнятими принципами мінімально інвазивної стоматології (англ. *minimal invasive dentistry*, MID), пломбування потрібно проводити безпосередньо після нанесення SDF/KI на каріозно змінений дентин. За Mertz-Fairhurst та співавт., залишені в дентинних канальцях живі бактерії поступово відмирають за умови збереження крайової щільності пломбувального матеріалу [24]. У цьому випадку застосування SDF/KI зменшує кількість мікроорганізмів, які залишаються в порожнині.

Висновки

Підхід передбачає застосування методики імпрегнації для обмеження

ступеня ризику карієсу та припинення прогресування хвороби у дітей, які не схильні до співпраці, з подальшим відтворенням функції зуба після пломбування естетичним адгезивним матеріалом згідно з прийнятою у деяких закладах концепцією лікування карієсу у ранньому дитинстві. Методика імпрегнації виявилася доцільною не тільки у випадку стоматологічного лікування наймолодших дітей, але й дітей з малозабезпечених сімей. Зважаючи на високу частоту каріозних уражень у польських дітей та низький показник лікування карієсу, відмова від імпрегнації є недоцільною. Цю методику слід трактувати як тимчасову форму захисту, відповідно до принципів лікування, спрямованого на зниження ризику карієсу.

Переклад з польської
О. Заваринської

Список використаної літератури

- American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classification, Consequences, and Preventive Strategies 2011. Reference Manual V33/No6 11/12.
- American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on Early Childhood Caries (ECC): Unique Challenges and Treatment Options 2011. Reference Manual V33/No6 11/12.
- Ogólnopolski Monitoring Stanu Zdrowia Jamy Ustnej i Jego Uwarunkowań 2009, Ministerstwo Zdrowia. Warszawa 2009.
- Szpringer-Nodzak M.: Próchnica zębów mlecznych i jej leczenie: Leczenie próchnicy zębów mlecznych. Impregnaція. (w:) Szpringer-Nodzak M, Wochna-Sobańska M. (red.) Stomatologia wieku rozwojowego. Wyd. IV, PZWL, Warszawa 2003, 314-316.
- Pawlaczyk-Kamieńska T.: Zastosowanie związków srebra w leczeniu próchnicy zębów mlecznych. Mag. Stomatol., 2011, XXI, 10, 36-40.
- Lou Y.L., Botelho M.G., Darvell B.W.: Reaction of silver diamine fluoride with hydroxyapatite and protein. J. Dent., 2011, 39, 612-618.
- Rinderer L., Schait A., Muhlemann H.R.: Loss of fluoride from dental enamel after topical fluoridation (preliminary report). Helv. Odontol. Acta, 1965, 9, 148-150.
- Richardson B.: Fixation of topically-applied fluoride in enamel. J. Dent. Res., 1967, 46, 87-91.
- McCann H.G.: The solubility of fluorapatite and its relationship to that of calcium fluoride. Arch. Oral Biol., 1968, 13, 987-1001.
- Chow L.C.: Chemistry of topical fluorides. Caries Res., 1977, 11, 191-198.
- Chander S., Chiao C.C., Fuertenau D.W.: Transformation of calcium fluoride for caries prevention. J. Dent. Res., 1982, 61, 403-407.
- Deblem A.C. i wsp.: Effect of fluoridated varnish and silver diamine fluoride solutions on enamel demineralization: pH-cycling study. J. Appl. Oral Sci., 2006, 14, 2, 88-92.
- Chu C.H. i wsp.: Effects of silver diamine fluoride on dentine carious lesions induced by Streptococcus mutans and Actinomyces Naeslundii biofilms. Int. J. Paediatr. Dent., 2012, 22, 1, 2-10.
- Lou Y.L., Botelho G.M., Darvell B.W.: Antibacterial effect of silver and fluoride compounds on cariogenic organisms. Spain: International Association of Dental Research, General Session, 2010.
- Rosenblatt A., Stamford T.C.M., Niederman R.: Silver diamine fluoride: a caries "silver-fluoride bullet". J. Dent. Res., 2009, 88, 2, 116-125.
- Chu C.H., Lo E.C.M., Lin H.C.: Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children. J. Dent. Res., 2002, 81, 11, 767-770.
- Llodra J.C. i wsp.: Efficacy of silver diamine fluoride for caries reduction in primary teeth and first permanent molars of school children: 36-month clinical trial. J. Dent. Res., 2005, 84, 721-724.
- Obwegeser H., Von Wächter R.: The treatment of hyperesthetic dentin with nascent silver iodide. Zahnarztl. Welt, 1954, 9, 429-430.
- Knight G.M. i wsp.: An in vitro model to measure the effect of a silver fluoride and potassium iodide treatment on the permeability of demineralized dentine to Streptococcus mutans. Aust. Dent. J., 2005, 50, 4, 242-245.
- Yee R. i wsp.: Efficacy of silver diamine fluoride for arresting caries treatment. J. Dent. Res., 2009, 88, 7, 644-647.
- Houpt M.: Topical application of silver diamine fluoride may arrest dental caries. J. Evid. Base Dent. Pract., 2011; 11, 1, 54-55.
- Sinha N. i wsp.: Remineralizing efficacy of silver diamine fluoride and glass ionomer type VII for their proposed use as indirect pulp capping materials – part II (a clinical study). J. Conserv. Dent., 2011, 14, 3, 233-236.
- Knight G.M., McIntyre J.M., Mulyani: The effect of silver fluoride and potassium iodide on the bond strength of auto cure glass ionomer cement to dentine. Aust. Dent. J., 2006, 51, 1, 42-45.
- Mertz-Fairhurst E.J. i wsp.: Ultra conservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. J. Am. Dent. Assoc., 1998, 129, 55-66.